МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ангарский государственный технический университет»

(ФГБОУ ВО "АнГТУ", АнГТУ)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
д.х.н., проф. _____ Н.В. Пестунина
«_01.07_»_2021__ г.

Философские проблемы науки и техники

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Общественные науки**

Учебный план 18.04.01_ХТм-21_ХТОС_12.plx
18.04.01 Химическая технология

Квалификация **магистр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **2 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 72
в том числе:
аудиторные занятия 34
самостоятельная работа 34
часов на контроль 4

Виды контроля в семестрах:
зачеты 1

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	1 (1.1)		Итого	
Недель	17 2/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Практические	17	17	17	17
В том числе инт.	10		10	
В том числе электрон.	25		25	
В том числе в форме практ. подготовки	3		3	
Итого ауд.	34	34	34	34
Контактная	34	34	34	34
Сам. работа	34	106	34	106
Часы на	4	4	4	4
Итого	72	144	72	144

Программу составил(и):
кфмн, доц.каф. общ.наук, Чечет Б. Ф. _____

Рецензент(ы):
дхн, зав.каф.ХТТ, Раскулова Т.В. _____

Рабочая программа дисциплины
Философские проблемы науки и техники

разработана в соответствии с ФГОС:
Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 910)

составлена на основании учебного плана:
18.04.01 Химическая технология
одобренного учёным советом вуза от 27.05.2021 протокол № 05/21.

Рабочая программа одобрена на заседании УМС факультета

Срок действия программы: 2021-2023 уч.г.

Председатель УМС _____ кэн., доц., Филимонова Ю.В.
Протокол от 28.06.2021 № 8

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	Сформировать знания о философских проблемах науки и техники, представление о необходимости комплексного подхода их решения; выработать навыки философского подхода к анализу проблем науки и техники в условиях глобализации. Важно также развить интерес и стремление применять полученные личностные знания и навыки в практической деятельности, повы-сить общий уровень философской культуры и социальной ответственности магистрантов.

2.ЗАДАЧИ	
2.1	Приобретение знаний об эволюции взглядов по философским проблемам науки и техники, их взаимосвязи с глобальными проблемами, влиянии по-следних на адаптацию человека к условиям информационного общества. Изучение философских проблем науки и техники в условиях глобализации, взаимодействия компонентов системы «человек – наука – техника». Форми-рование умений самостоятельно получать знания, использовать различные источники информации, готовности применять их в практической деятельности по развитию нравственных установок и ценностных ориентаций у нового типа современного

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП	
Цикл (раздел) ООП:	Б1.О.01
3.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
3.1.1	Способность формулировать и ясно выражать собственные мысли и понимать мысли других, общекультурная эрудиция, базовые навыки абстрактного мышления, логической аргументации, критического мышления.
3.2	**Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**

4. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
УК-1: Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	
Знать:	
Уровень 1	основные положения системного подхода, основные принципы критического анализа, основы разработки стратегии действий при решении проблемных ситуаций;
Уровень 2	методы критического анализа, системного подхода, выстраивания стратегоо действий, применительно к решению проблемных ситуаций среднего уровня сложности;
Уровень 3	глубоко и полно методы критического анализа проблем, принципы системного подхода и способы их применения при выработки стратегии решения проблемных ситуаций любого уровня сложности.
Уметь:	
Уровень 1	применять базовые знания критического анализа и системного подхода при выработке стратегии решения неслождных проблемных ситуаций;
Уровень 2	применять основные методы критического анализ, системного подхода при выработке сратегии решения проблемных ситуаций среднего уровня;
Уровень 3	в полном объёме применять критический анализ и системный подход при выработке стратегии решения проблемных ситуаций любого уровня сложности.
Владеть:	
Уровень 1	базовыми навыками критического анализа, системного подхода, стратегии решения несложных проблемных ситуаций;
Уровень 2	основными методами системного подхода, осуществления критического анализа проблем, навыками выработки стратегии решения проблемных ситуаций среднего уровня сложности

Уровень 3	в полном объёме владеть методами системного подхода и критического анализа, навыками выработки стратегии действий по решению проблемных ситуаций любого уровня сложности.
УК-5: Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	
Знать:	
Уровень 1	основные проявления разнообразия культур, основные принципы учёта этого разнообразия в межкультурном взаимодействии;
Уровень 2	основные типы культур РФ, учитывать общее и особенное в их содержании при межкультурном взаимодействии;
Уровень 3	этнические, религиозные, социальные, ментальные основания разнообразия культур, характер проявления этого разнообразия и методы их учёта в процессе межкультурного взаимодействия.
Уметь:	
Уровень 1	определять типичные проявления различных культур, анализировать их и учитывать в межкультурном взаимодействии;
Уровень 2	определять характер межкультурного взаимодействия по результатам анализа общего и особенного в разных типах культур;
Уровень 3	учитывать и использовать знание этнических, религиозных, социальных, ментальных оснований разнообразия культур в процесс межкультурного взаимодействия.
Владеть:	
Уровень 1	навыками анализа типичных проявлений разнообразия культур и их учёта в процессе межкультурного взаимодействия;
Уровень 2	навыками анализа основных типов культур, навыками учёта общего и особенного в характере межкультурного взаимодействия;
Уровень 3	навыками анализа этнических, религиозных, социальных, ментальных оснований разных культур, характера их проявления и эффективного использования этих навыков в процессе межкультурного взаимодействия.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

4.1	**Знать:**
4.1.1	основные философские проблемы науки и техники;
4.1.2	философские проблемы конкретных отраслей науки и техники;
4.1.3	место и роль науки и техники в истории человечества и в современном мире;
4.1.4	способы философского осмысления негативных проявлений в развитии науки и техники и путей их преодоления.
4.1.5	основные проявления разнообразия культур, основные принципы учёта этого разнообразия в межкультурном взаимодействии;
4.1.6	основные типы культур РФ, учитывать общее и особенное в их содержании при межкультурном взаимодействии;
4.1.7	этнические, религиозные, социальные, ментальные основания разнообразия культур, характер проявления этого разнообразия и методы их учёта в процессе межкультурного взаимодействия.
4.2	**Уметь:**
4.2.1	самостоятельно анализировать феномены и проблемы науки и техники в мировоззренческом контекст;
4.2.2	применять основные положения философии в научной и практической деятельности;
4.2.3	использовать положения и категории философии для формирования и аргументации собственной позиции по различным тенденциям, фактам и явлениям в развитии науки и техники.

4.2.4	определять типичные проявления различных культур, анализировать их и учитывать в межкультурном взаимодействии;
4.2.5	определять характер межкультурного взаимодействия по результатам анализа общего и особенного в разных типах культур;
4.2.6	учитывать и использовать знание этнических, религиозных, социальных, ментальных оснований разнообразия культур в процесс межкультурного взаимодействия.
4.3	**Владеть:**
4.3.1	навыками методологического анализа научного исследования и технической деятельности;
4.3.2	навыками публичной речи, аргументированного изложения собственной точки зрения, критического восприятия информации;
4.3.3	навыками к саморазвитию и самореализации в профессиональной деятельности.
4.3.4	навыками анализа основных типов культур, навыками учёта общего и особенного в характере межкультурного взаимодействия;
4.3.5	навыками анализа типичных проявлений разнообразия культур и их учёта в процессе межкультурного взаимодействия;
4.3.6	навыками анализа этнических, религиозных, социальных, ментальных оснований разных культур, характера их проявления и эффективного использования этих навыков в процессе межкультурного взаимодействия.

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1. Сущность и эволюция философских проблем науки и техники.						
1.1	Проблемная лекция: Философские основания и проблемы наук. Три аспекта бытия науки. /Тема/						

	Наука и техника как предмет философской рефлексии. Наука в системе культуры. Научное и вненаучное знание. Проблема возникновения техники и науки. Техника и преднаучное знание Древнего Востока. Античность как родина наук: социокультурные основания. Наука и религия в Средние века. Научная революция XVII века. Кризис в физике и научная революция на рубеже XIX-XXвв. Классическое и неклассическое естествознание. Три аспекта бытия науки. Рациональность научного познания. Структура научного исследования. Сущность техники. Взаимосвязь науки и инженерии как философская проблема. /Лек/	1	6	УК-1 УК-5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	2	
	Философские основания и проблемы науки и техники. Наука и техника в системе культуры.Основные исторические этапы и достижения науки и техники.Естественные науки как основа научных революций и их влияние на общество. /Пр/	1	6	УК-1 УК-5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	0	
	Подготовка к семинарскому занятию на основе чтения литературы и конспекта лекций. Работа с учебными сайтами.Подготовка эссе. Подготовка к дискуссии. /Ср/	1	10	УК-1 УК-5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	0	

	Раздел 2. Философские аспекты взаимодействия человека, науки и техники в современном мире.						
2.1	Философские проблемы современных естественных, социальных и гуманитарных наук. /Тема/						
	Философские проблемы современной физики, биологии, антропологии. Биоэтика. Универсальный эволюцио-низм. Синергетика. Философские проблемы социальных и гуманитарных наук. Природа, человек, техника: проблема взаимодействия. Предмет и основные проблемы философии техники Научно-технический прогресс и развитие общества. Цифровые технологии и их социальные последствия. Тенденции формирования науки и техники будущего. /Лек/	1	5	УК-1 УК-5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	0	
	Структура научного исследования.Философские проблемы современного естествознания. Философские проблемы современной техники и технологий. Природа, человек, техника: проблема взаимодействия. /Пр/	1	6	УК-1 УК-5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	3	
	Подготовка к семинарскому занятию на основе чтения литературы и конспекта лекций. Работа с учебными сайтами.Подготовка эссе. Подготовка к дискуссии. /Ср/	1	20	УК-1 УК-5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	0	

	Раздел 3. Ценностные аспекты науки и техники.						
3.1	Ценностные аспекты науки и техники. /Тема/						
	Инженерная деятельность с точки зрения этической и социальной ответственности. Экология и экологическая этики. Социальная и гумани-тарная оценка науки и техники. Этика учёного. Компьютерная этика. Философия науки и техники в свете глобальных проблем современной цивилизации. Применение нравственных установок и ценностных ориентаций в решении профессиональных задач. /Лек/	1	6	УК-1 УК-5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	0	
	Научно-технический прогресс и развитие общества. Инженерная деятельность с точки зрения этической и социальной ответственности. Социальная и гуманитарная оценка науки и техники. Этика учёного. Социальные, экологические и этические аспекты развития современной науки и техники. /Пр/	1	5	УК-1 УК-5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	5	
	Подготовка к семинарскому занятию на основе чтения литературы и конспекта лекций. Работа с учебными сайтами.Подготовка эссе. Подготовка к дискуссии. /Ср/	1	4	УК-1 УК-5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	0	

	/Зачёт/	1	4	УК-1 УК-5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	0	

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Контрольные вопросы и задания

Примерный перечень вопросов к зачёту.

1.Взаимосвязь науки и техники, их философские основания и проблемы. Наука и техника как предмет философской рефлексии.
2.Проблема определения науки. Наука в системе культуры. Научное и вненаучное знание. Критерии научного знания.
3.Проблема возникновения техники и науки. Техника и преднаучное знание в традиционных обществах Древнего Востока.
4.Античность как родина наук: социокультурные основания зарождения научно-теоретического способа мышления.
5.Конфликт между становящейся наукой и религией в Средние Века: причины и проявления.
6.Г.Галилей, Ф.Бекон, Р.Декарт: соединение экспериментального метода и математического описания и научная революция XVII века.
7.Кризис в физике и научная революция на рубеже XIX-XXвв. Классическое и неклассическое естествознание.
8.Три аспекта бытия науки: как специфического типа знания, познавательной деятельности и социального института. Научное сообщество.
9.Понятие рациональности. Рациональность научного познания и её критики.
10.Структура научного исследования: эмпирический и теоретический уровни, методологии, конкретные методы исследования.
11.Философия техники. Философско-методологический и историко-культурный анализ техники.
12.Взаимосвязь науки и инженерии как философская проблема.
13.Современная физика о материи, пространстве и времени.
14.Философские проблемы современной биологии. Генетика, нейробиология, биоэтика.
15.Современные представления об эволюции. Универсальный эволюционизм. Синергетика.
16.Философские проблемы современной антропологии.
17.Философские проблемы социальных и гуманитарных наук.
18.Природа, человек, техника: проблема взаимодействия. Предмет и основные проблемы философии техники
19.Критический анализ технократических концепций развития общества.
20.Научно-технический прогресс и развитие общества. Изменение места науки в обществе в результате научнотехнической революции.
21.Компьютерная революция, Интернет, цифровые технологии и их социальные последствия.
22.Основные тенденции формирования науки и техники будущего.
23.Технологический детерминизм. Инженерная деятельность с точки зрения этической и социальной ответственности.
24.Экология и учение о биосфере. Философские основания экологической этики.
25.Техническое творчество и технико-технологические регламенты.
26.Социальная и гуманитарная оценка науки и техники. Этика учёного.
27.Медийное сообщество. Проблема формирования компьютерной этики.
28.Философия науки и техники в свете глобальных проблем современной цивилизации.
29.Взаимоотношения науки и религии в современном мире. Научно-техническое развитие и традиционные ценности.
30.Применение нравственных установок и ценностных ориентаций в решении профессиональных задач.

6.2. Темы письменных работ

Примеры тестовых заданий.

1.Какому понятию соответствует определение: специфическая деятельность людей, направленная на производство нового знания:
а)общество; б) культура; в) наука; г) техника.
2.Выберите определение, соответствующее понятию «техника»:
а)комплекс научных дисциплин, предметом которых является теоретическое исследование и конструкторские разработки различных видов устройств;
б)последовательность материальных процессов и операций, реализация которых приводит к появлению продукта с необходимыми и полезными для человека свойствами;
в множество материальных объектов и систем, выполняющих необходимые для человека функции и операции;
г)научно-практическая деятельность, целью которой является создание новых машин, механизмов, конструкций и устройств.
3.Кто из перечисленных мыслителей является автором выражения «Знание – сила»:
а)Аристотель; б)Ф. Бэкон; в)Ф. Аквинский; г)Г. Галилей.
4.Составьте ряд функции, общих для философии и науки, исключив одну лишнюю:
а)методологическая; б) познавательная; в) идеологическая; г) информационная.
5.Первая научная революция произошла благодаря:
а)античной философии; б)средневековым университетам Европы; в)попытке компромисса между верой и знанием в философии Фомы Аквинского; г)открытиям в механике и астрономии 15-17 веков.
6.По убеждению Ф.Бэкона, смысл, призвание и задача науки – это:
а)разработка теоретического знания; б)достижение власти и славы; в)развитие человеческого духа; г)общественная польза и улучшение жизни.
7.Автором утверждения «Если научное утверждение противоречит догматам веры, то ошибку надо искать в научном утверждении», является:
а)Аристотель; б)Ф.Аквинский; в)Г.Галилей; г)Л. да Винчи.
8.Автором утверждения «Книга природы написана языком матемтики» является:
а)Аристотель; б)Ф.Бэкон; в)Ф. Аквинский; г)Г. Галилей.
9.Агностицизм – это:
а)отрицание возможности познания; б)процесс познания; в)форма познавательного процесса; г) взаимосвязь объекта и субъекта познания.
10.Поскольку истина не зависит от познающего субъекта, она:
а)абстрактна; б)объективна; в)субъективна; в)абсолютна.
11.Элементом научной теории является (-ются):
а)эксперимент; б)описания материальных объектов; в)единичные факты; г)фундаментальные понятия и принципы.
12.Наука как специфический тип духовного производства и социальный институт возникла в эпоху:
а)античности; б)средних веков; в)Возрождения; г)Нового времени.
13.Основой эмпирического исследования является:
а)анализ; б)интуиция; в)опыт; г)откровение.
14.В «ноосферной» модели человеческой цивилизации основная роль отводится:
а)государству; б)нации; в)экономике; г)науке.
15.Научное открытие, окончательно разрушившее антропоцентрическую картину мира:
а)создание геометрии Эвклидом; б)эволюционная теория Ч.Дарвина; в)открытие закона тяготения И.Ньютоном; г)теория тепловой смерти Вселенной.
16.Научно-техническая революция произошла благодаря:
а)соединению науки и производства в середине 20 века; б)соединению эксперимента и математики в 16 веке; в)открытию паровой машины в 18 веке; г)теории относительности А. Энштейна в начале 20 века.
17.Технологический детерминизм утверждает:
а)неизбежность возвращения человечества к религиозной вере; б)определяющую роль в развитии

общества науки и техники; в)неизбежность коммунизма; г)сохранение самобытных цивилизаций.
18.К современным глобальным проблемам не относится:
а)экологическая проблема; б)демографическая проблема; в)проблема отношений между религией и наукой; г)проблема истощения природных ресурсов.
19.Синергетика – это:
а)мистическое учение; б)религиозная конфессия; в)частно-научный метод; г)общенаучная и философская концепция самоорганизации.
20.Компьютерная революция вызвана:
а) разработкой цифровых технологий; б)влиянием научной революции 17 века; в)философией числа Пифагора; г)теорией относительности А. Эйнштейна.

6.3. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств прилагается.

6.4. Перечень видов оценочных средств

Перечень видов оценочных средств включает в сетя тесты, вопросы к зачёту.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Алексеев П. В., Панин А. В.	Философия: учебник	М.: Проспект, 1998
Л1.2	Трахтенберг Л. И., Чечет Б. Ф.	Философия: учебное пособие по философии для студентов всех форм обучения	Ангарск: АГТА, 2010
Л1.3	Трахтенберг Л. И., Чечет Б. Ф.	Философия: учеб. пособ. по философии для студ. всех форм обучения	Ангарск: АГТА, 2010

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Алексеев П. В.	На переломе. Философские дискуссии 20-х годов: философия и мировоззрение	М.: Политиздат, 1990
Л2.2	Алексеев А. П., Васильев Г. Г., Алексеев А. П.	Краткий философский словарь	М.: РГ-Пресс, 2013
Л2.3	Савчук Н. В., Трахтенберг Л. И., Чечет Б. Ф.	История и философия науки: учеб. пособие для аспирантов всех форм обучения	Ангарск: АГТА, 2012
Л2.4	Алексеев П. В., Панин А. В.	Философия: учебник	М.: Проспект, 2017
Л2.5	Алексеев П. В.	Философия в схемах и определениях: учебное пособие	М.: Проспект, 2017

7.1.3. Методические разработки

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Трахтенберг Л. И., Чечет Б. Ф.	Философские проблемы науки и техники: метод. указ. для магистрантов	Ангарск: АГТА, 2014

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Философия : учебник / под ред. проф. А.Н. Чумакова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2018. — 459 с. — (Высшее образование). - ISBN 978-5-9558 -0587-0. - Текст : электронный. - URL:
Э2	Данильян, О. Г. Философия : учебник / О.Г. Данильян, В.М. Тараненко. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : ИНФРА-М, 2019. — 432 с. — (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-005473-5. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1007998

Э3	Тяпин, И. Н. Философские проблемы технических наук : учебное пособие для магистрантов и аспирантов / И. Н. Тяпин. - Москва : Логос, 2014. - 216 с. - ISBN 978-5-98704-665-4. - Текст : электронный. - URL:
Э4	Поздняков, Э. А. Философия культуры / Э.А. Поздняков. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : Весь Мир, 2016. - 608 с. - ISBN 978-5-7777-0655-3. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1014360
Э5	Кохановский, В. П. Философия науки : учебник для аспирантуры и магистратуры / В.П. Кохановский, В.И. Пржиленский, Е.А. Сергодеева. — 3-е изд., перераб. — Москва : Норма : ИНФРА-М, 2017. — 432 с. - ISBN 978-5-91768-758-2. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/566877
Э6	Светлов, В. А. Философия и методология науки. Часть 2 : учебное пособие / В. А. Светлов, И. А. Пфаненштиль. - Красноярск : Сибирский федеральный ун-т, 2011. - 768 с. - ISBN 978-5 -7638-2394-3. - Текст : электронный. - URL:

7.3.1 Перечень программного обеспечения	
7.3.1.1	Операционная система Windows 10 Education [Сублицензионный договор № Tr000169903 от 07.07.2017]
7.3.1.2	Windows E3EDU Dev UpLSA [Государственный контракт № 442019-004 от 24.05.2019 срок действия 3 года]
7.3.1.3	7zip [GNU Lesser General Public License (LGPL)]
7.3.1.4	Evience [Универсальная общественная лицензия GNU GPL]
7.3.1.5	Mozilla Firefox [Mozilla Public License, GNU GPL и GNU LGPL]
7.3.1.6	Google chrome [Универсальная общественная лицензия GNU GPL]
7.3.1.7	Office Professional Plus Education [Сублицензионный договор № 28451/МОС2957 от 5 декабря 2018 г.]
7.3.1.8	Zoom Professional Licenses [Договор поставки № П-033/2020 от 01.06.2020]
7.3.2 Перечень информационных справочных систем	
7.3.2.1	Техэксперт
7.3.2.2	Единое окно доступа к информационным ресурсам
7.3.2.3	ИРБИС
7.3.2.4	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
7.3.2.5	КонсультантПлюс
7.3.3 Перечень образовательных технологий	
7.3.3.1	LMS MOODLE
7.3.3.2	Znanium

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
8.1	Учебная аудитория для проведений занятий лекционного типа,занятий семинарского типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций,текущего контроля и промежуточной аттестации. Мебель аудиторная (столы, стулья, доска аудиторная). Проектор, экран, ПК с выходом в Интернет (Intel Pentium G6950/ 2Gb/ SSD 80Gb/, монитор
8.2	Читальный зал для самостоятельной работы студентов. Корпусная мебель(столы, стулья). 6 ПК с выходом в Интернет (Intel Pentium G6950/ 2Gb/ SSD 80Gb/, монитор Acer); LCD - телевизор.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ
Данная дисциплина предусматривает проведение лекционных и практических занятий. Изучение курса завершается зачётом. Успешное изучение курса требует посещение лекций, активной работы на практических работах, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления основной и дополнительной

литературой. Во время лекционных занятий студент должен вести краткий конспект лекций. Работа с конспектом лекций предполагает просмотр конспекта в тот же день после занятий. Обучающийся должен стараться найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Обучающемуся необходимо регулярно отводить время для повторений пройденного материала, проверяя свои знания, умения, и навыки по контрольным вопросам.

Выполнению практических работ предшествует проверка знаний обучающихся - их теоретической готовности к выполнению задания.

Самостоятельная работа магистров направлена на решение задач:
выработка навыков восприятия и анализа оригинальных философских текстов (классических и современных);
формирование навыков критического, исследовательского отношения к предъявляемой аргументации, развитие способности понимания философских аспектов различных социально и личностно значимых проблем;
развитие и совершенствование способностей к диалогу, к дискуссии, к формированию и логически аргументированному обоснованию собственной позиции по тому или иному вопросу;
Рубежный (тематический) контроль, задача которого – определить степень усвоения раздела дисциплины магистрантами, их способность связать новый материал с уже усвоенными знаниями, увидеть развитие основных идей и направлений в контексте изучаемого материала
Текущий контроль: учет ответов на практических занятиях, участия в интерактивных формах работы на семинарах – дискуссиях, выполнения индивидуальных заданий – эссе.

Зачет предполагает соблюдение определенных нормативных правил.
1.При проведении зачета важно поддерживать доброжелательную обстановку и уважительное отношение к магистрантам.
2.Преподаватель обязан в пределах отведенного времени дать возможность магистранту полностью изложить подготовленный им вопрос.
3.Дополнительные вопросы задаются в основном в пределах вопросов, данных магистрантам при подготовке к зачету и после ответа магистранта на вопрос.
4.Вопросы из других разделов курса рекомендуется задавать в случаях, когда
а)возникает сомнение в самостоятельности подготовки ответа;
б)в ответе допущены ошибки или упущены существенные моменты содержания;
в)магистрант с хорошей текущей успеваемостью не дает полный и четкий ответ на вопросы.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Ангарский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО "АнГТУ", АнГТУ)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе,
д.х.н., проф. _____ Н.В. Истомина
«29» июня 2021 г.

Экономический анализ и управление производством

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Экономика, маркетинг и психология управления**

Учебный план 18.04.01_ХТм-21_ХТОС_12.plx
18.04.01 Химическая технология

Квалификация **магистр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 108
в том числе:
аудиторные занятия 34
самостоятельная 70
часов на контроль 4

Виды контроля в семестрах:
зачеты 2

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	2 (1.2)		Итого	
Недель	16,8			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Практические	34	34	34	34
В том числе инт.	12	12	12	12
В том числе электрон.	34	34	34	34
В том числе в форме практ.подготовки	3		3	
Итого ауд.	34	34	34	34
Контактная работа	34	34	34	34
Сам. работа	70	70	70	70
Часы на контроль	4	4	4	4
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):
к.э.н., доц., Зарубина Ю.В. _____

Рецензент(ы):
Главный бухгалтер ООО «Сервисный центр «Прогресс», Черемных М.В. _____

Рабочая программа дисциплины
Экономический анализ и управление производством

разработана в соответствии с ФГОС:
Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 910)

составлена на основании учебного плана:
18.04.01 Химическая технология
одобренного учёным советом вуза от 27.05.2021 протокол № 05/21.

Рабочая программа одобрена на заседании УМС факультета

Срок действия программы: 2021-2023 уч.г.
Председатель УМС _____кэн., доц., Филимонова Ю.В.
Протокол от 28.06.2021 № 8

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	Цель дисциплины «Экономический анализ и управление производством» – дать обучающимся комплексные знания о принципах и методах проведения экономического анализа деятельности предприятия с целью принятия оптимальных управленческих решений, совершенствования управления производством и повышения эффективности деятельности предприятия.
2.ЗАДАЧИ	
2.1	Задачами дисциплины являются следующие:
2.2	– рассмотрение теоретических подходов к анализу и управлению производством;
2.3	– выработка у обучающихся практических навыков в области аналитических процедур и управления производством.
3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП	
Цикл (раздел) ООП:	Б1.О.02
3.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
3.1.1	Философские проблемы науки и техники
3.2	**Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
3.2.1	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
3.2.2	Производственная практика: Преддипломная практика
4. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
УК-2: Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	
Знать:	
Уровень 1	основные термины, методы управления проектами
Уровень 2	организационные и технологические методы, принципы и инструменты, используемые в проектной работе
Уровень 3	методы, критерии и параметры представления, описания и оценки результатов/продуктов проектной деятельности
Уметь:	
Уровень 1	разрабатывать техническое задание проекта, его план-график; составлять, проверять и анализировать проектную документацию
Уровень 2	составлять и представлять результаты проекта в виде отчетов, статей, выступлений на конференциях
Уровень 3	организовывать и координировать работу участников проекта
Владеть:	
Уровень 1	базовыми навыками проектной работы;
Уровень 2	навыками эффективной организации и координации этапов реализуемого проекта
Уровень 3	навыками эффективной организации и координации этапов реализуемого проекта; навыками балансирования между объемом работ и ресурсами

ОПК-4: Способен находить оптимальные решения при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты	
Знать:	
Уровень 1	подходы к разработке организационных решений в сфере управления производством
Уровень 2	методы экономического анализа и подходы к управлению производством
Уровень 3	порядок расчета экономических показателей, характеризующих деятельность предприятия; основные направления использования результатов экономического анализа
Уметь:	
Уровень 1	применять методы экономического анализа хозяйственной деятельности предприятия
Уровень 2	применять методы экономического анализа хозяйственной деятельности предприятия, выбирать инструментальные средства для обработки данных в соответствии с поставленной задачей
Уровень 3	применять методы экономического анализа хозяйственной деятельности предприятия, выбирать инструментальные средства для обработки данных в соответствии с поставленной задачей, производить расчет экономических показателей, характеризующих деятельность предприятия
Владеть:	
Уровень 1	навыками применения методов экономического анализа и управления предприятием
Уровень 2	навыками использования технической информации и данных бухгалтерской отчетности для принятия управленческих решений
Уровень 3	навыками анализа и интерпретации бухгалтерской информации, навыками использования полученных сведений для принятия управленческих решений; навыками расчета экономических показателей, характеризующих деятельность предприятия
ПК-9: способностью проводить технологические и технические расчеты по проектам, технико- экономический и функционально-стоимостный анализ эффективности проекта	
Знать:	
Уровень 1	базовые экономические понятия в области анализа и управления производством
Уровень 2	основные экономические понятия и категории в области анализа и управления производством, основные методы расчетов экономических показателей
Уровень 3	основные экономические понятия и категории в области анализа и управления производством, методику расчета и анализа экономических показателей
Уметь:	
Уровень 1	применять базовые экономические знания при выполнении расчетов
Уровень 2	применять базовые экономические знания при выполнении расчетов, анализировать технико-экономическую информацию, обобщать ее и систематизировать
Уровень 3	применять базовые экономические знания при выполнении расчетов, анализировать технико-экономическую информацию, обобщать ее и систематизировать; рассчитывать основные экономические показатели эффективности производства
Владеть:	
Уровень 1	навыком расчета основных эконмических показателей
Уровень 2	навыками применения методов экономического анализа для управления эффективностью производства
Уровень 3	навыками применения методов экономического анализа и интерпретации показателей для управления эффективностью производства

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

4.1	**Знать:**
4.1.1	методы экономического анализа и подходы к управлению производством; методы финансового анализа и финансовых вычислений; порядок расчета экономических показателей, характеризующих деятельность предприятия; основные направления использования результатов экономического анализа; характер взаимосвязи между показателями, характеризующих деятельность предприятия, и факторами, определяющими их уровень и динамику; источники информации для проведения анализа финансового состояния предприятия
4.2	**Уметь:**
4.2.1	применять методы экономического анализа хозяйственной деятельности предприятия; производить расчет экономических показателей, характеризующих деятельность предприятия; оценивать и анализировать финансовый потенциал, ликвидность и платежеспособность, финансовую устойчивость, прибыльность и рентабельность предприятия
4.3	**Владеть:**
4.3.1	навыками применения методов экономического анализа и управления предприятием; навыками анализа и интерпретации бухгалтерской информации, навыками использования полученных сведений для принятия управленческих решений; навыками расчета экономических показателей, характеризующих деятельность предприятия; методами финансового анализа информации, содержащейся в бухгалтерской (финансовой)

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1. Основы анализа и управления производством						
1.1	Теоретические подходы к анализу и управлению производством /Тема/						
	Понятие производственной системы, ее признаки, подходы к классификации производственных систем. Понятия предприятие и фирма. Признаки предприятия как производственной системы. Роль, этапы и направления проведения анализа деятельности предприятия как производственной системы. /Пр/	2	1	ОПК-4 УК -2 ПК-9	Л1.7 Л1.8 Л1.9Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2	0	
	Опрос по теме, тестирование по теме /Пр/	2	1	ОПК-4 УК -2 ПК-9	Л1.7 Л1.8 Л1.9Л2.1Л3. 1 Л3.2	0	
	Изучение литературы, подготовка к опросу по теме /Ср/	2	4	ОПК-4 УК -2 ПК-9	Л1.7 Л1.8 Л1.9Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2	0	

1.2	Предмет и сущность экономического анализа Типология видов анализа /Тема/						
	Цели и задачи экономического анализа. Основные бизнес-процессы как объект анализа хозяйственной деятельности /Пр/	2	1	ОПК-4 УК -2 ПК-9	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2	0	
	Опрос по теме, тестирование по теме /Пр/	2	1	ОПК-4 УК -2 ПК-9	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2	0	
	Классификация и характеристика видов экономического анализа. Информационное обеспечение и методы экономического анализа. /Пр/	2	1	ОПК-4 УК -2 ПК-9	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2	0	
	Изучение литературы, подготовка к опросу по теме /Ср/	2	6	ОПК-4 УК -2 ПК-9	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2	0	
1.3	Методы экономического анализа /Тема/						
	Классификация методов экономического анализа. Формализованные и неформализованные методы экономического анализа. /Пр/	2	1	ОПК-4 УК -2 ПК-9	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2 Э4	0	
	Тестирование по теме, решение практических задач /Пр/	2	1	ОПК-4 УК -2 ПК-9	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2	1	

	Сущность факторного анализа и характеристика основных факторных моделей. Методы измерения влияния факторов на результативный показатель /Пр/	2	1	ОПК-4 УК -2 ПК-9	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2	1	
	Изучение литературы по теме, подготовка к тестированию по теме, самостоятельное решение задач /Ср/	2	4	ОПК-4 УК -2 ПК-9	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2	0	
	Раздел 2. Анализ использования производственных ресурсов и хозяйственной деятельности предприятия						
2.1	Анализ объемов производства и продажи продукции /Тема/						
	Задачи и информационное обеспечение анализа. Показатели объемов производства и продаж, их формирование и взаимосвязь Анализ структуры и динамики объемов производства и продаж. Анализ ассортимента и структуры продукции. Анализ ритмичности производства и отгрузки. Анализ качества продукции /Пр/	2	1	ОПК-4 УК -2 ПК-9	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2 Э4	0	
	Тестирование по теме, решение практических задач /Пр/	2	2	ОПК-4 УК -2 ПК-9	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2	2	
	Изучение литературы по теме, подготовка к тестированию по теме, самостоятельное решение задач /Ср/	2	4	ОПК-4 УК -2 ПК-9	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2	0	

2.2	Анализ использования трудовых ресурсов и фонда оплаты труда /Тема/						
	Анализ состава, структуры и движения трудовых ресурсов. Анализ потребности в кадрах. Анализ эффективности использования рабочего времени. Анализ производительности труда на предприятии. Анализ оплаты труда. /Пр/	2	2	ОПК-4 УК -2 ПК-9	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2 Э4	2	
	Тестирование по теме, решение практических задач /Пр/	2	2	ОПК-4 УК -2 ПК-9	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2	2	
	Изучение литературы по теме, подготовка к тестированию по теме, самостоятельное решение задач /Ср/	2	6	ОПК-4 УК -2 ПК-9	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2 Э4	0	
2.3	Анализ состояния и использования основных средств /Тема/						
	Основные задачи и направления анализа основных средств. Анализ движения и состояния основных средств. Анализ эффективности использования основных средств. Факторный анализ фондоотдачи. Анализ использования оборудования. Характеристика производственной мощности предприятия /Пр/	2	2	ОПК-4 УК -2 ПК-9	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2	1	

	Тестирование по теме, решение практических задач /Пр/	2	2	ОПК-4 УК -2 ПК-9	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2	0	
	Изучение литературы по теме, подготовка к тестированию по теме, самостоятельное решение задач /Ср/	2	10	ОПК-4 УК -2 ПК-9	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2 Э4	0	
2.4	Анализ состояния и использования материальных ресурсов /Тема/						
	Задачи и информационное обеспечение анализа Анализ обеспеченности организации материальными ресурсами. Анализ показателей эффективности использования материальных ресурсов. /Пр/	2	2	ОПК-4 УК -2 ПК-9	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2 Э4	0,5	
	Тестирование по теме, решение практических задач /Пр/	2	1	ОПК-4 УК -2 ПК-9	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2	0	
	Изучение литературы по теме, подготовка к тестированию по теме, самостоятельное решение задач /Ср/	2	10	ОПК-4 УК -2 ПК-9	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2 Э4	0	
2.5	Анализ себестоимости продукции /Тема/						

	Понятие себестоимости продукции, классификация затрат. Система показателей себестоимости продукции. Факторный анализ изменения полной себестоимости продукции. Методы калькулирования себестоимости. Пример калькулирования себестоимости продукции и расчета финансового результата /Пр/	2	2	ОПК-4 УК -2 ПК-9	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2	0	
	Тестирование по теме, решение практических задач /Пр/	2	2	ОПК-4 УК -2 ПК-9	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2	0	
	Изучение литературы по теме, подготовка к тестированию по теме, самостоятельное решение задач /Ср/	2	10	ОПК-4 УК -2 ПК-9	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2	0	
	Раздел 3. Анализ результатов деятельности и диагностика потенциала предприятия						
3.1	Анализ прибыли и рентабельности /Тема/						
	Показатели финансовых результатов деятельности предприятия и направления их анализ. Анализ показателей балансовой прибыли и уровня среднереализационных цен. Анализ финансовых результатов от прочих видов деятельности. Расчет и анализ показателей рентабельности. Анализ распределения и использования прибыли предприятия /Пр/	2	2	ОПК-4 УК -2 ПК-9	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2	0	

	Подготовка к тестированию по теме, решение практических задач /Пр/	2	2	ОПК-4 УК -2 ПК-9	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	0,5	
	Изучение литературы по теме, подготовка к тестированию по теме, самостоятельное решение задач /Ср/	2	6	ОПК-4 УК -2 ПК-9	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2	0	
3.2	Анализ финансовой устойчивости предприятия /Тема/						
	Предварительный обзор экономического и финансового положения предприятия, этапы анализа финансового состояния предприятия. Анализ имущественно-финансового состояния и потенциала предприятия. Анализ ликвидности и платежеспособности предприятия. Анализ финансовой устойчивости предприятия. Анализ деловой активности (оборачиваемости оборотных средств) /Пр/	2	2	ОПК-4 УК -2 ПК-9	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2	1	
	Тестирование по теме, решение практических задач /Пр/	2	2	ОПК-4 УК -2 ПК-9	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2	1	
	Изучение литературы по теме, подготовка к тестированию по теме, самостоятельное решение задач /Ср/	2	10	ОПК-4 УК -2 ПК-9	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8 Л1.9Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2	0	
	Раздел 4. Контроль						
4.1	Зачет /Тема/						

	/Зачёт/	2	4	ОПК-4 УК -2 ПК-9		0	

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Контрольные вопросы и задания

Варианты тестов для промежуточного контроля знаний

1. Способ познания предметов и явлений окружающей среды, основанный на расчленении целого на составные части и изучении их во всем многообразии связей и зависимостей, называется:
а) анализ;
б) синтез;
в) дедукция;
г) логика.

2. Определить особенности метода экономического анализа:
а) изолированное изучение каждого показателя;
б) количественная оценка отдельных сторон хозяйственной деятельности;
в) изучение показателя во взаимосвязанности и взаимообусловленности;
г) количественное измерение влияния факторов на результативный показатель.

3. Оперативный анализ проводится на основе:
а) финансовой отчетности по кварталам и месяцам;
б) данных текущего учета и первичной документации, информации, полученной из средств связи;
в) бухгалтерской отчетности за год;
г) отчета о финансовых результатах.

4. Первые книги по анализу хозяйственной деятельности посвящались анализу:
а) баланса;
б) доходов и расходов;
в) издержек и прибыли;
г) прибыли и убытков.

5. Определить факторы первого порядка, влияющие на уровень затрат:
а) транспортно-заготовительные расходы;
б) цены на продукцию;
в) прямые материальные затраты;
г) уровень затрат на отдельные изделия.

6. Экономический анализ сформировался в России в виде научной системы знаний, самостоятельного участка экономической службы в условиях:

а) социалистической экономики;
б) капитализма;
в) монополистического капитализма;
г) многоукладной рыночной экономики.

7. Определить показатели движения основных фондов:
а) коэффициент обновления;
б) коэффициент ликвидности;
в) коэффициент износа;
г) коэффициент концентрации.

8. Основываясь на общественном разделении труда, анализ хозяйственной деятельности делится на:
а) отраслевой и межотраслевой;
б) внутриотраслевой и межхозяйственный;
в) отраслевой и региональный;
г) внутриотраслевой и отраслевой.

9. Пользователями результатов комплексного анализа являются:
а) руководитель предприятия (организации);
б) налоговый инспектор;
в) специалист отдела кредитования коммерческого банка;
г) конкуренты.

10. По признаку времени анализ хозяйственной деятельности подразделяется на:
а) предварительный и последующий;
б) текущий и перспективный;
в) ретроспективный, оперативный и итоговый;
г) предварительный, текущий и заключительный.

11. По пространственному признаку анализ хозяйственной деятельности подразделяется на:
а) внутрихозяйственный и межхозяйственный;
б) внутрихозяйственный и внутриотраслевой;
в) внутрипроизводственный и межотраслевой;
г) производственный, отраслевой и межхозяйственный.

12. Реальные темпы прироста объемов производства продукции могут быть рассчитаны на основе:
а) действующих цен;
б) договорных цен;
в) сопоставимых цен;
г) условных цен.

13. Для изучения внешней среды функционирования предприятия, рынков сырья и сбыта готовой продукции, ее конкурентоспособности, спроса и предложения используется анализ:
а) маркетинговый;
б) маржинальный;
в) экономико-экологический;
г) сравнительный.

14. Предметом экономического анализа являются:
а) отделы и службы предприятия;
б) способы измерения влияния факторов на хозяйственные процессы или явления;
в) хозяйственные процессы, социально-экономическая эффективность и конечные финансовые результаты деятельности предприятия;
г) законы развития хозяйственных систем.

15. Выбрать оптимальный вариант решения экономической задачи, выявить резервы повышения эффективности производства за счет более полного использования имеющихся ресурсов позволяет анализ:
а) экономико-математический;
б) экономико-статистический;
в) стохастический;
г) технико-экономический.

16. Выявить и предупредить лишние затраты за счет ликвидации ненужных узлов, деталей, упрощения конструкции изделия, замены материалов помогает анализ:
а) функционально-стоимостной;
б) технико-экономический;
в) диагностический;
г) сравнительный.

17. Определить факторы, влияющие на объем реализации продукции (работ, услуг):
а) остатки товаров нереализованной продукции на начало и конец периода;
б) себестоимость продукции;
в) выпуск товарной продукции;
г) прибыль от продаж.

18. По субъектам анализа (пользователям анализа) различают анализ:
а) внутренний и внешний;
б) внутренний и отраслевой;
в) отраслевой и внешний;
г) внутренний, внешний и межотраслевой.

19. Какие виды сравнения применимы в экономическом анализе:
а) сравнение с плановыми показателями;
б) сравнение с предыдущим периодом и с лучшими результатами;
в) сравнение со средними показателями по отрасли;
г) все ответы верны.

20. По содержанию программы экономический анализ может быть:
а) комплексным и тематическим;
б) полным и выборочным;
в) сплошным и тематическим;
г) комплексным и выборочным.

21. Чистая (нераспределенная прибыль) не подлежит расходованию:
а) на пополнение резервного капитала;
б) на премирование работников предприятия;
в) на выплату дивидендов акционерам;
г) на увеличение уставного капитала.

22. Номинальный фонд рабочего времени определяется как разность календарного фонда времени:
а) суммы праздничных и выходных дней;
б) явочного фонда времени;
в) полезного фонда рабочего времени;
г) суммы праздничных, выходных дней и прогулов.

23. Определить факторы, связанные с организацией труда:
а) текучесть кадров;
б) фондовооруженность;
в) уровень квалификации работников;
г) средний стаж работы в отрасли.

24. Экономический анализ занимает промежуточное место между:
а) сбором и обработкой экономической информации и принятием управленческих решений;
б) сбором экономической информации и ее обработкой;
в) планированием и учетом;
г) принятием управленческих решений и контролем за их выполнением.

25. Рентабельность активов определяется как:
а) отношение чистой прибыли к средней величине источников;
б) отношение стоимости реализованной продукции к объему капитала;
в) отношение чистой прибыли к величине собственного капитала;
г) отношение чистой прибыли к величине перманентного капитала.

26. Факторы резервов роста производства продукции – это:
а) труд, предметы и орудия труда;
б) средства производства;
в) производственные отношения;
г) производственные процессы.

27. Метод, позволяющий выразить характеристику явлений через другие однородные явления, называется:
а) сравнением;
б) отношением;
в) приведением;
г) выравниванием.

28. Направлениями анализа использования основных фондов являются:
а) анализ структурной динамики основных средств;
б) анализ эффективности использования основных средств;
в) анализ эффективности инвестиций в основные средства;
г) анализ квалифицированного состава инженерно-технического персонала.

29. Исследование от частного, единичного к общему, от изучения частных фактов к обобщениям, от причин к результатам является методическим приемом:
а) индукции;
б) дедукции;
в) диалектики;
г) синтеза.

30. Общую методику применительно к определенным отраслям экономики и к определенному типу производства или объекту исследования конкретизируют методики:
а) частные;
б) специальные;
в) специфические;
г) типовые.

31. Фондоотдача, фондовооруженность труда, среднегодовая стоимость основных средств производства, амортизация относятся к показателям:
а) наличия, состояния и использования основных средств;
б) использования предметов труда;
в) производства;
г) финансового состояния предприятия.

32. Из перечисленных показателей: 1) материалоемкость; 2) материалоотдача; 3) стоимость использованных предметов труда за анализируемый отрезок времени; 4) капиталоемкость
– к показателям использования предметов труда относятся:
а) 1, 2, 3;
б) 1, 2, 4;
в) 3, 4;
г) 1, 3, 4.

33. Объем отгрузки и реализации продукции, остатки готовой продукции на складах относятся к показателям:
а) коммерческой деятельности;
б) производственной деятельности;
в) финансовой деятельности;
г) посреднической деятельности.

34. Показатель, с которым производится сравнение знаменателя при расчете относительной величины, называется:
а) базисным;
б) текущим;
в) плановым;
г) нормативным.

35. Из перечисленного: 1) коэффициенты; 2) проценты; 3) себестоимость; 4) фондоотдача - относительными величинами являются:
а) 1, 2, 3;
б) 1, 3;
в) 1, 2, 4;
г) 1, 2.

36. Соотношение результатов с ресурсами или затратами характеризуют относительные величины:
а) эффективности;
б) выполнения плана;
в) интенсивности;
г) структуры.

37. Сопоставление результатов деятельности нескольких предприятий (подразделений) по нескольким показателям проводится с помощью анализа:
а) многомерного;
б) факторного;
в) многоуровневого;
г) маржинального.

38. Использование методики многомерного сравнительного анализа, которая позволяет учитывать не только абсолютные величины показателей каждого предприятия, но и степень их близости к показателям предприятия- эталона, основывается на методе:
а) расстояний;
б) средних;
в) наименьших квадратов;
г) разниц.

39. При приведении показателей в сопоставимый вид плановую сумму затрат пересчитывают на фактический объем производства продукции и затем сравнивают с фактической суммой затрат для нейтрализации влияния фактора:
а) объемного;
б) стоимостного;
в) качественного;
г) структурного.

40. Оценка выполнения плана по ассортименту может проводиться:
а) по способу наименьшего процента;
б) по способу абсолютных разниц;
в) по способу среднего процента;
г) способом сравнения.

41. Разность между стоимостью ОПФ и стоимостью зданий и сооружений представляет собой стоимость:
а) машин и оборудования;
б) активных основных производственных фондов;
в) пассивных основных производственных фондов;
г) непроизводственных основных фондов.

42. Факторы, влияющие на издержки, подразделяются на:
а) фондоемкие;
б) управляемые;
в) неуправляемые;
г) структурные.

43. Коэффициент ритмичности продаж определяется соотношением:
а) суммы фактического объема продаж за исследуемые периоды к сумме плановых объемов реализации;
б) суммы фактического объема продаж за исследуемые периоды к сумме затрат;
в) суммы фактического объема продаж не выше плана за исследуемые периоды к сумме плановых объемов реализации;
г) суммы фактического объема продаж к величине активов.

44. При анализе движения численности работников используют:
а) среднегодовую численность работников отчетного периода;
б) коэффициент текучести кадров;
в) производительность труда;
г) среднюю заработную плату.

45. Коэффициент интенсивности использования оборудования рассчитывается как отношение:
а) фактической часовой средней выработки оборудования к максимально возможной выработке;
б) фактической сменной выработки оборудования к плановой часовой выработке;
в) фактической сменной выработки оборудования к дневной выработке;
г) плановой часовой выработки к среднеотраслевой выработке оборудования.

6.2. Темы письменных работ

Курсовые и реферативные работы учебным планом не предусмотрены

6.3. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств прилагается

6.4. Перечень видов оценочных средств

Тесты для промежуточного контроля знаний, вопросы к зачету

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Войтоловский Н. В., Калинина А. П., Мазурова И. И.	Экономический анализ. Основы теории. Комплексный анализ хозяйственной деятельности организации: учебник	М.: Юрайт, 2011
Л1.2	Аверина О. И., Давыдова В. В., Лушенкова Н. И., Москалева Е. Г., Саранцева Е. Г., Горбунова Н. А.	Комплексный экономический анализ хозяйственной деятельности: учебник	М.: КНОРУС, 2012
Л1.3	Лысенко Д. В.	Комплексный экономический анализ хозяйственной деятельности: учебник	М.: ИНФРА-М, 2012
Л1.4	Парушина Н. В., Бутенко И. В., Губин В. Е., Губина О. В., Чекулина Т. А., Парушина Н. В.	Экономический анализ: учеб. пособие	М.: КНОРУС, 2013
Л1.5	Войтоловский Н. В., Калинина А. П., Мазурова И. И.	Экономический анализ. Основы теории. Комплексный анализ деятельности организации: учебник для бакалавров	М.: Юрайт, 2014
Л1.6	Акуленко Н. Б., Гарнова В. Ю.	Экономический анализ: учеб. пособие	М.: ИНФРА-М, 2014
Л1.7	Савиных А. Н.	Анализ и диагностика финансово-хозяйственной деятельности предприятия: учеб. пособие	М.: КНОРУС, 2016
Л1.8	Артеменко В. Г., Анисимова Н. В.	Экономический анализ: учебное пособие	М.: КНОРУС, 2016
Л1.9	Качкова О. Е., Косолапова М. В., Свободин В. А.	Экономический анализ хозяйственной деятельности: учебник	М.: КНОРУС, 2016

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Коршунов В. В.	Экономика организации (предприятия): учебник для бакалавров	М.: Юрайт, 2013
Л3.1	Зарубина Ю. В.	Комплексный анализ хозяйственной деятельности: учебное пособие для бакалавров всех форм обучения направления подготовки "Экономика"	Ангарск: АнГТУ, 2019

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год
7.1.3. Методические разработки			
Л3.2	Дмитриева И. А.	Комплексный анализ хозяйственной деятельности: учеб. пособие для студентов направления подготовки бакалавриата "Экономика"	Ангарск: АнГТУ, 2016
7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"			
Э1	Комплексный экономический анализ : учебное пособие / М.В. Мельник, С.Е. Егорова, Н.Г. Кулакова, Л.А. Юданова. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. — 352 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-00091-736-7. - Текст : электронный. URL: https://znanium.com/catalog/product/1088082		
Э2	Косолапова, М. В. Комплексный экономический анализ хозяйственной деятельности / Косолапова М.В., Свободин В.А. - Москва :Дашков и К, 2018. - 248 с.: ISBN 978-5-394-00588 -6. - Текст : электронный. URL: https://znanium.com/catalog/product/343541		
Э3	Басовский, Л. Е. Экономический анализ (Комплексный экономический анализ хозяйственной деятельности): Уч.пос. / Басовский Л.Е., Лунева А.М., Басовский А.Л.; Под ред. Басовского Л.Е. - М.:НИЦ ИНФРА-М, 2019. - 222 с.(ВО:Бакалавр.)(П)ISBN 978-5-16-010170-5. - Текст : электронный.URL: https://znanium.com/catalog/product/987792		
Э4	Бороненкова, С. А. Комплексный экономический анализ в управлении предприятием : учеб. пособие / С.А. Бороненкова, М.В. Мельник. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2018. — 352 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-00091-582-0. - Текст : электронный. URL: https://znanium.com/catalog/product/967059		
7.3.1 Перечень программного обеспечения			
7.3.1.1	Операционная система Windows 7 Professional [Сублицензионный договор № Tr000169903 от 07.07.2017]		
7.3.1.2	Операционная система Windows 8.1 Pro [Сублицензионный договор № Tr000169903 от 07.07.2017]		
7.3.1.3	Операционная система Windows 10 Education [Сублицензионный договор № Tr000169903 от 07.07.2017]		
7.3.1.4	Kaspersky free [Бесплатная проприетарная лицензия]		
7.3.1.5	7zip [GNU Lesser General Public License (LGPL)]		
7.3.1.6	Evience [Универсальная общественная лицензия GNU GPL]		
7.3.1.7	Mozilla Firefox [Mozilla Public License, GNU GPL и GNU LGPL]		
7.3.1.8	Windows E3EDU Dev UpLSA [Государственный контракт № 442019-004 от 24.05.2019 срок действия 3 года]		
7.3.1.9	Office Professional Plus Education [Сублицензионный договор № 28451/MOC2957 от 5 декабря 2018 г.]		
7.3.1.10	Kaspersky Endpoint Security [Договор СЛ-046/2020 от 07.12.2020]		
7.3.2 Перечень информационных справочных систем			
7.3.2.1	КонсультантПлюс		
7.3.2.2	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU		
7.3.2.3	ИРБИС		
7.3.2.4	Единое окно доступа к информационным ресурсам		
7.3.3 Перечень образовательных технологий			
7.3.3.1	LMS MOODLE		
7.3.3.2	Znanium		

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
8.1	Учебная аудитория № 110 для проведения учебных занятий всех видов
8.2	Технические средства обучения:
8.3	Проектор ACER S5200 – 1 шт.
8.4	Экран – 1 шт.
8.5	Мобильный ПК Acer – 1 шт.
8.6	Специализированная мебель:
8.7	Доска ДА-32з (учебная) – 1 шт.
8.8	Стул преподавателя – 1 шт.
8.9	Стол преподавателя – 1 шт.
8.10	Комплект мебели №6 – 16 шт.
8.11	Кафедра напольная на металлическом каркасе – 1 шт.
8.12	Аудитории для самостоятельной работы:
8.13	Читальный зал на 180 посадочных мест. Телевизор, системный блок. Традиционные систематический, алфавитный каталоги, тематические картотеки. Книжный фонд читального зала. 3 ПК – рабочие места библиотекарей, ксерокс, принтер.
8.14	Зал электронной информации. 6 пользовательских ПК с выходом в Интернет, 1 ПК – рабочее место библиотекаря, сканер. Фонд CD- и DVD-ROM, содержащих различную информацию: каталоги, книги, приложения к периодическим изданиям, обучающие программы, энциклопедии и т.д. Электронные библиотечные базы данных (САБ «Ирбис»). Доступ к справочно-правовой системе «КонсультантПлюс».
8.15	Абонемент учебной литературы: каталог учебно-методической литературы, книжный фонд абонемента.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для изучения курса «Экономический анализ и управление производством» магистрантам следует ознакомиться с предлагаемой курсом рабочей программой и теми видами работ, которые им предстоит выполнить самостоятельно в процессе изучения дисциплины. При этом целесообразно по всем изучаемым темам в разрезе рассматриваемых вопросов составить краткий конспект, который даст возможность для более полного усвоения теоретических положений макроэкономики и в концентрированном виде иметь систематизированный материал, соответствующий учебной программе.

По мере изучения тематики лекций студентам рекомендуется придерживаться следующих правил:

1. При изучении каждой темы необходимо обращаться к глоссарию основных терминов и понятий, используемых в лекции.

2. После изучения каждой темы студентам рекомендуется выполнить тестовые задания и задачи с целью закрепления полученных знаний в процессе самостоятельно изученного материала.

3. По каждой теме рекомендуется проработать материал по основным учебным пособиям, а при необходимости использовать дополнительную литературу и интернет-ресурсы.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Ангарский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО "АнГТУ", АнГТУ)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе,
к.т.н., проф _____ Н.В. Истомина
«05» 08 2021 г.

Теоретические и экспериментальные методы исследования в химии

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Химия**

Учебный план 18.04.01_ХТм-21_ХТОС_12.plx
18.04.01 Химическая технология

Квалификация **магистр**

Форма обучения **очная**

Общая **2 ЗЕТ**

Часов по учебному 72
в том числе:
аудиторные занятия 34
самостоятельная работ 34
часов на контроль 4

Виды контроля в семестрах:
зачеты 1

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	1 (1.1)		Итого	
Недель	17,3			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Практические	34	34	34	34
В том числе инт.	12	12	12	12
В том числе электрон.	34	34	34	34
В том числе в форме практ.подготовки	3		3	
Итого ауд.	34	34	34	34
Контактная работа	34	34	34	34
Сам. работа	34	34	34	34
Часы на контроль	4	4	4	4
Итого	72	72	72	72

Программу составил(и):
кхн, доц., Чиркина Елена Александровна _____

Рецензент(ы):
дхн, зав.каф., Раскулова Татьяна Валентиновна _____

Рабочая программа дисциплины
Теоретические и экспериментальные методы исследования в химии

разработана в соответствии с ФГОС:
Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 910)

составлена на основании учебного плана:
18.04.01 Химическая технология
одобренного учёным советом вуза от 27.05.2021 протокол № 05/21.

Рабочая программа одобрена на заседании УМС факультета

Срок действия программы: 2021-2026 уч.г.

Председатель УМС _____ ктн., доц., Лебедева О.А.
Протокол от 21.06.2021 № 04/21

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	Научить экспериментальным методам исследования равновесных систем и кинетики физико–химических процессов в широком диапазоне температур, давлений, составов атмосфер, скоростей изменения параметров; использованию современного оборудования и приборов при проведении исследовательских работ, анализу источников погрешностей, применению ПК в физико-химических исследованиях материалов и разработке высоких технологий.

2.ЗАДАЧИ	
2.1	Научиться проводить физико–химические исследования с применением современной аппаратуры и требуемой точности измерений. Выбирать методы экспериментальных исследований в зависимости от поставленных задач.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП	
Цикл (раздел) ООП:	Б1.О.03
3.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
3.1.1	Общая и неорганическая химия
3.1.2	Органическая химия
3.1.3	Промышленная органическая химия
3.1.4	Аналитическая химия и физико-химические методы анализа
3.2	**Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
3.2.1	Математическое моделирование химико-технологических процессов органического синтеза
3.2.2	Защита окружающей среды на предприятиях нефтехимического комплекса

4. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ОПК-2: Способен использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты	
Знать:	
Уровень 1	на пороговом уровне методы проведения экспериментов и испытаний
Уровень 2	на базовом уровне методы проведения экспериментов и испытаний
Уровень 3	в полном объеме методы проведения экспериментов и испытаний
Уметь:	
Уровень 1	на пороговом уровне использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний
Уровень 2	на базовом уровне использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний
Уровень 3	в полном объеме использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний
Владеть:	
Уровень 1	на пороговом уровне навыками проведения обработки и анализа результатов экспериментов и испытаний
Уровень 2	на базовом уровне навыками проведения обработки и анализа результатов экспериментов и испытаний
Уровень 3	в полном объеме навыками проведения обработки и анализа результатов экспериментов и испытаний

ПК-6: способностью использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты	
Знать:	
Уровень 1	на пороговом уровне методики проведения экспериментов и обработки результатов анализа
Уровень 2	на базовом уровне методики проведения экспериментов и обработки результатов анализа
Уровень 3	в полном объеме методики проведения экспериментов и обработки результатов анализа
Уметь:	
Уровень 1	на пороговом уровне использовать современные приборы, организовывать проведение экспериментов и испытаний
Уровень 2	на базовом уровне использовать современные приборы, организовывать проведение экспериментов и испытаний
Уровень 3	в полном объеме использовать современные приборы, организовывать проведение экспериментов и испытаний
Владеть:	
Уровень 1	на пороговом уровне навыками использования приборов и оборудования для проведения экспериментов
Уровень 2	на базовом уровне навыками использования приборов и оборудования для проведения экспериментов
Уровень 3	в полнром объеме навыками использования приборов и оборудования для проведения экспериментов

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

4.1	**Знать:**
4.1.1	- основные этапы качественного и количественного химического анализа;
4.1.2	- теоретические основы и принципы химических и физико-химическим методов анализа – электрохимических, спектральных, хроматографических;
4.1.3	- основные представления о кинетических особенностях протекания технологических процессов.
4.2	**Уметь:**
4.2.1	- применять общие теоретические знания к конкретным химическим процессам органического синтеза;
4.2.2	– выбирать оптимальные условия проведения технологических процессов;
4.2.3	– использовать методы физико-химического анализа;
4.2.4	– обрабатывать и анализировать полученные результаты исследования.
4.3	**Владеть:**
4.3.1	- навыками сравнительного анализа существующих и разрабатываемых технологий, выбора наиболее рациональной технологической схемы синтеза, учитывая принципы энергосбережения и рационального использования сырья в химической технологии.

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1. Введение Химические и физико-химические методы исследования						
1.1	Химический анализ /Тема/						

	Качественный анализ. Дробный и систематический методы анализа. Групповой реагент. Классификация катионов. Количественный анализ. /Пр/	1	2	ОПК-2 ПК -6	Л1.6 Л1.7Л3.3 Э2	0	
	Качественный анализ смеси катионов. Анализ соли. /Пр/	1	2	ОПК-2 ПК -6		0	
	Погрешности в количественном анализе. Оценка результатов анализа. Анализ органических соединений. /Пр/	1	2	ОПК-2 ПК -6	Л1.6Л3.3 Э2	0	
1.2	Хроматографические методы анализа /Тема/						
	Хроматография, сорбция, хроматограмма. Классификация методов хроматографии и характеристики методов. Хроматографический пик и его характеристики. Теоретические основы хроматографии. Основные узлы приборов для хроматографического анализа. /Пр/	1	2	ОПК-2 ПК -6	Л1.2Л3.1 Л3.2 Э1	0	
	Тонкослойная хроматография. /Ср/	1	4	ОПК-2 ПК -6	Л2.3Л3.1	0	
	Раздел 2. Физические методы исследования						
2.1	Теоретические основы спектроскопических методов исследования /Тема/						
	Природа электромагнитного излучения, различные типы его взаимодействия с веществом. Электронные, колебательные, вращательные, спиновые и ядерные переходы. /Пр/	1	2	ОПК-2 ПК -6	Л1.5 Л1.8Л2.6Л3 .4 Э3	0	

	Характеристики спектральных линий (положение линий в спектральной области, интенсивность и ширина линий, понятие о шумах). /Ср/	1	4	ОПК-2 ПК -6	Л1.5 Л1.8	0	
2.2	Масс-спектрометрия /Тема/						
	Электронная ионизация. Химическая ионизация. Ионизация электрическим полем полевая десорбция. Бомбардировка быстрыми атомами и масс-спектрометрия вторичных ионов с ионизацией в жидкой фазе. Ионизация распылением в электрическом поле. Магнитный секторный анализатор. Квадрупольный анализатор. Ионная ловушка. Времяпролетный анализатор. /Пр/	1	3	ОПК-2 ПК -6	Л1.1 Л1.4 Э3	0	
	Анализ масс-спектров /Пр/	1	2	ОПК-2 ПК -6	Л1.1 Л1.4	2	
	Газохроматографический анализ смеси углеводородов. /Пр/	1	4	ОПК-2 ПК -6	Л1.2Л2.1 Л2.5Л3.1	0	
	Ионный циклотронный резонанс с Фурье преобразованием или масс-спектрометрия с преобразованием Фурье. /Ср/	1	4	ОПК-2 ПК -6	Л1.1 Л1.4	0	
2.3	Метод ЯМР /Тема/						

	Элементарная теория резонанса. Уравнение Блоха. Основные взаимодействия изучаемые методом ЯМР. Магнитное дипольное уширение резонансных линий в жесткой решетке. Двух- и трехспиновые системы. Метод моментов. Магнитные взаимодействия ядер с электронами. Химический сдвиг. /Пр/	1	3	ОПК-2 ПК -6	Л1.3Л2.2 Л2.8 Л2.9	0	
	Анализ протонных спектров ЯМР /Пр/	1	3	ОПК-2 ПК -6	Л2.9	3	
	Найтовский сдвиг. Косвенная ядерная связь. Электрические квадрупольные взаимодействия. Первый и второй порядок теории возмущения. Сужение линий, обусловленное молекулярным движением. Понятия жидкостной и твердотельный ЯМР. Вращение под магическим углом. Анализ структурных свойств и молекулярной подвижности методом ЯМР. Анализ строения химической связи методом ЯМР. /Ср/	1	4	ОПК-2 ПК -6	Л1.3Л2.9 Э3	0	
2.4	Метод ЭПР /Тема/						
	Анализ спектров ЭПР /Пр/	1	3	ОПК-2 ПК -6		3	

	Принципы спектроскопии электронного парамагнитного (спинового) резонанса. Основные взаимодействия, проявляющиеся в ЭПР. Спин-орбитальное взаимодействие. Типичные константы спин-орбитального взаимодействия. Сдвиг g -фактора и его значение. Сверхтонкое расщепление сигнала ЭПР при взаимодействии с одним и несколькими ядрами. Число компонент мультиплета, распределение интенсивности. Константа СТС. Приложение метода ЭПР в химии. Изучение механизмов химических реакций. Химическая поляризация электронов. Определение свободных радикалов и других парамагнитных центров. Использование спиновых меток. /Ср/	1	4	ОПК-2 ПК -6	Л1.3 Л1.8 Э3	0	
2.5	Электронная спектроскопия в области УФ и видимого диапазона поглощения. /Тема/						

	Эмиссионная УФ спектроскопия. Вероятности переходов между электронно-колебательно-вращательными состояниями. Принцип Франка—Кондона. Абсорбционная спектроскопия в видимой и УФ областях. Классификация и отнесение электронных переходов. Интенсивности полос различных переходов. Правила отбора и нарушения запрета. Применение электронных спектров поглощения в качественном, структурном и количественном анализах. /Пр/	1	3	ОПК-2 ПК -6	Л1.3 Л1.8	1	
	Люминесценция (флуоресценция и фосфоресценция). Основные характеристики люминесценции (спектры поглощения и спектры возбуждения, времена жизни возбужденных состояний, квантовый и энергетический выход люминесценции). Закон Стокса. Практическое использование количественного люминесцентного анализа. Значение метода люминесценции при исследовании неорганических веществ. /Ср/	1	4	ОПК-2 ПК -6	Л1.3 Л1.5 Э3	0	
2.6	Рентгеновская спектроскопия /Тема/						
	Анализ рентгеновских спектров /Пр/	1	1	ОПК-2 ПК -6	Л2.7	1	

	Природа рентгеновских спектров. Значение рентгеновских методов исследования неорганических веществ. Строение химической связи. Классификация рентгеновских методов анализа. Анализ по первичному рентгеновскому излучению (рентгеноэмиссионный). Анализ по вторичному (рентгеновскому излучению рентгенофлуоресцентный). Рентгеноабсорбционный анализ. Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия (электронная спектроскопия для химического анализа - ЭСХА). Метод ЭСХА как непосредственный экспериментальный метод измерения величины энергии химической связи. Ожеэлектронная спектроскопия. Квантово-химический расчет рентгеновских спектров. /Ср/	1	4	ОПК-2 ПК-6	Л1.3Л2.6 Л2.7 Э3	0	
2.7	Колебательная спектроскопия (ИК и КР) /Тема/						
	Анализ ИК-спектров /Пр/	1	2	ОПК-2 ПК-6		2	

	Классическая задача о колебаниях многоатомных молекул. Квантовомеханический подход к описанию колебательных спектров. Уровни энергии и их классификация. Правила отбора и интенсивность в ИК поглощении и в спектрах КР. Частоты и формы нормальных колебаний молекул. Силовые постоянные. Учет симметрии молекулы. Симметрия нормальных колебаний, координаты симметрии. Анализ нормальных колебаний молекулы по экспериментальным данным. Сопоставление ИК и КР спектров и выводы о симметрии молекулы. Характеристичность нормальных колебаний. Определение силовых полей молекулы и проблема их неоднозначности. Использование изотопических разновидностей молекул. Корреляция силовых постоянных с другими параметрами и свойствами молекул. Применение методов колебательной спектроскопии для качественного и количественного анализов в химии. Специфичность колебательных спектров. /Ср/	1	5	ОПК-2 ПК -6	Л1.3Л2.4 Л2.6 Э3	0	
	/Ср/	1	1	ОПК-2 ПК -6	Л1.3 Л1.6 Л1.7Л3.2 Л3.3	0	

	/Зачёт/	1	4	ОПК-2 ПК -6	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.5 Л1.8Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3	0	

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Контрольные вопросы и задания

Качественный анализ. Дробный и систематический методы анализа. Групповой реагент. Классификация катионов. Количественный анализ.
Погрешности в количественном анализе. Оценка результатов анализа. Анализ органических соединений.

Хроматография
Суть явления хроматографии.
Виды хроматографии.
Тонкослойная хроматография, суть метода.
Сорбенты в тонкослойной хроматографии.
Подвижные фазы в тонкослойной хроматографии.
Хроматографический пик и его характеристики.
Понятие сорбции, адсорбции, абсорбции.

Масс-спектрометрия
Что лежит в основе метода?
Основные способы ионизации.
Основные узлы масс-спектрометра.
Правило формальной непредельности, примеры.
Азотное правило, примеры.
Какие частицы возможно регистрировать?
Основные типы масс-анализаторов.
Как выглядит масс-спектр и анализ по масс-спектрам.

ЯМР-спектроскопия
Явление ядерного магнитного резонанса.
Вид ЯМР-спектра.
Какие ядра атомов обладают магнитным моментом?
Основные характеристики спектра ЯМР.
От чего зависит интенсивность сигнала (площадь пика) на спектре?
От чего зависит мультиплетность сигнала?
Представить ЯМР спектр соединения (по указанию преподавателя).

ЭПР-спектроскопия
Что лежит в основе метода?
Что такое свободные радикалы?
Основные характеристики спектра ЭПР.
Понятие о сверхтонком взаимодействии.
Спектры ЭПР с одной группой магнитных ядер (Н, метильный радикал, гидроксиметильный радикал, катион-радикал бензола).
Спектры ЭПР с несколькими группами магнитных ядер (изопропильный радикал, фенильный

радикал).
Симуляция спектра по указанию преподавателя.

ИК-спектроскопия
На чем основан метод?
Виды колебаний двухатомных молекул.
Гармонический и ангармонический осциллятор.
Вид ИК спектра.
Колебания многоатомных молекул. Степени свободы.
Основные области ИК спектра.
Расшифровка ИК-спектра по указанию преподавателя.

Рентгеноструктурный анализ
Что лежит в основе метода?
Свойства рентгеновских лучей.
Дифракция рентгеновских лучей.
Что такое дифракция и интерференция.
Что такое кристаллическая решетка.
Какой свет называется монохроматическим?
Что такое дифрактограмма?
Основные узлы дифрактометра.

6.2. Темы письменных работ

Темы рефератов
1.Физико-химические методы исследования состава природных и сточных вод;
2. Сравнительная характеристика методов хроматографического анализа;
3. Достоинства и недостатки молекулярного эмиссионного анализа и молекулярного абсорбционного анализа;
4. Анализ структурных свойств и молекулярной подвижности методом ЯМР;
5. Флуоресценция и фосфоресценция.

6.3. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств представлен в приложении.

6.4. Перечень видов оценочных средств

Задания для промежуточной аттестации, рефераты, контрольные задания для текущего контроля, тестовые задания, вопросы к зачету.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Хмельницкий Р. А., Бродский Е. С.	Хромато-масс-спектрометрия (Методы аналитической химии)	М.: Химия, 1984
Л1.2	Хефтман Э.	Хроматография. Практическое приложение метода: в 2-х ч.	М.: Мир, 1986
Л1.3	Браун Д., Флойд А., Сейнзбери М., Кирюшин А.А.	Спектроскопия органических веществ	М.: Мир, 1992
Л1.4	Хмельницкий Р. А., Бродский Е. С.	Масс-спектрометрия загрязнений окружающей среды: научное издание	М.: Химия, 1990

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год
Л1.5	Плиев Т. Н.	Молекулярная спектроскопия соединений нефтехимического синтеза, полимеров, органических и биологически активных соединений: монография	Владикавказ: Иристон, 2000
Л1.6	Алексеев В. Н., Агасян П. К.	Количественный анализ	М.: Альянс, 2013
Л1.7	Алексеев В. Н.	Курс качественного химического полумикроанализа: учебник	М.: ООО ИД "Альянс", 2014
Л1.8	Плиев Т. Н.	Молекулярная спектроскопия: монография	Владикавказ: Иристон, 2001
7.1.2. Дополнительная литература			
	Авторы,	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Коган Л. А.	Количественная газовая хроматография	М.: Химия, 1975
Л2.2	Калабин Г. А., Каницкая Л. В., Кушнарев Д. Ф.	Количественная спектроскопия ЯМР природного органического сырья и продуктов его переработки: научное издание	М.: Химия, 2000
Л2.3	Кибардин С. А., Макаров К. А.	Тонкослойная хроматография в органической химии	М.: Химия, 1978
Л2.4	Мурзин В. Н.	Длинноволновая инфракрасная спектроскопия. Исследования в области физики твёрдого тела	М.: Мир, 1966
Л2.5	Колесникова Р. Д., Егельская Л. П., Сакодынский К. И.	Препаративная газовая хроматография легких углеводородов	М.: Химия, 1970
Л2.6	Вилков Л. В., Пентин Ю. А.	Физические методы исследования в химии. Структурные методы и оптическая спектроскопия: учеб. для хим. спец. вузов	М.: Высш. шк., 1987
Л2.7	Бойко В. А., Пальчиков В. Г., Скобелев И. Ю., Фаенов А. Я.	Рентгеновская спектроскопия многозарядных ионов	М.: Энергоатомиздат, 1988
Л2.8	Эмсли Дж., Финей Дж., Сатклиф Л., Квасов Б. А., Константинов Ю. С., Устынюк Ю. А., Быстрова В. Ф., Шейнкера Ю. Н.	Спектроскопия ядерного магнитного резонанса высокого разрешения	М.: Мир, 1968
Л2.9	Федоров Л. А., Ермаков А. Н.	Спектроскопия ЯМР в неорганическом анализе: монография	М.: Наука, 1989
7.1.3. Методические разработки			
	Авторы,	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Кириллова В. Ф., Чиркина Е. А., Кривдин Л. Б.	Хроматографические методы анализа: учебное пособие	Ангарск: АГТА, 2009
Л3.2	Кириллова В. Ф., Чиркина Е. А.	Физико-химические методы анализа: учеб. пособие по контролю самостоятельной работы студентов	Ангарск: АГТА, 2006
Л3.3	Кириллова В. Ф., Чиркина Е. А., Строкова Г. М.	Вопросы и задачи по количественному анализу: методическое пособие по выполнению самостоятельной работы студентов	Ангарск: АнГТУ, 2016

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год
Л3.4	Кириллова В. Ф., Чиркина Е. А., Кривдин Л. Б.	Спектральные методы анализа: учеб.-метод. пособие	Ангарск: АГТИ, 1997

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"	
Э1	Хроматографические методы анализа: Учебное пособие / Пашкова Е.В., Волосова Е.В., Шипуля А.Н. - Москва :СтГау "Агрус", 2017. - 59 с.: ISBN. - Текст : электронный. . – Режим доступа: по подписке. https://znanium.com/catalog/product/976652
Э2	Химические методы анализа: Учебное пособие / Волосова Е.В., Пашкова Е.В., Шипуля А.Н. - Москва :СтГАУ - "Агрус", 2017. - 48 с.: ISBN. - Текст : электронный . – Режим доступа: по подписке. https://znanium.com/catalog/product/976642
Э3	Спектральные методы анализа: Учебное пособие / Пашкова Е.В., Волосова Е.В., Шипуля А.Н. - Москва :СтГАУ - "Агрус", 2017. - 56 с.: ISBN. - Текст : электронный. – Режим доступа: по подписке. https://znanium.com/catalog/product/976630.
Э4	

7.3.1 Перечень программного обеспечения	
7.3.1.1	Office Pro + Dev SL [Государственный контракт № 442019-004 от 24.05.2019 срок действия 3 года]
7.3.1.2	Windows E3EDU Dev UpLSA [Государственный контракт № 442019-004 от 24.05.2019 срок действия 3 года]
7.3.1.3	NotePad ++ [Универсальная общественная лицензия GNU GPL v2]
7.3.1.4	Kaspersky free [Бесплатная проприетарная лицензия]
7.3.1.5	7zip [GNU Lesser General Public License (LGPL)]
7.3.1.6	Mozilla Firefox [Mozilla Public License, GNU GPL и GNU LGPL]
7.3.1.7	Google chrome [Универсальная общественная лицензия GNU GPL]
7.3.1.8	Microsoft Imagine Premium Electronic Software Delivery [Сублицензионный договор № Tr00027921 от 28.06.2018]
7.3.1.9	Evience [Универсальная общественная лицензия GNU GPL]
7.3.1.10	Zoom Professional Licenses [Договор поставки № П-033/2020 от 01.06.2020]
7.3.1.11	Kaspersky Endpoint Security [Договор № СЛ-072/2019 от 09.12.2019]
7.3.2 Перечень информационных справочных систем	
7.3.2.1	КонсультантПлюс
7.3.2.2	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
7.3.2.3	ИРБИС
7.3.2.4	Единое окно доступа к информационным ресурсам
7.3.2.5	Техэксперт
7.3.3 Перечень образовательных технологий	
7.3.3.1	LMS MOODLE
7.3.3.2	Znanium

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
8.1	Иономер Эксперт 001
8.2	Иономер Анион 7010
8.3	Иономер ЭВ 74
8.4	Анализатор с комплектом ЗИП
8.5	Спектрофотометр ПЭ-5300В
8.6	Спектрофометр СФ 46

8.7	Полярограф ПУ 1
8.8	Фотоэлектроколориметр КФК 2
8.9	Фотометр пламенный ПАЖ-2
8.10	Фотоэлектроколориметр ФАН У4,2
8.11	Весы лабораторные ВЛР 200 г М
8.12	Кондуктомер прибор ЭКА 2
8.13	Фотоколориметр КФК 3
8.14	Весы SPU-402
8.15	ПЭВМ Core 2 Duo E 7400
8.16	Принтер Р 2000
8.17	Спектрофотометр ПЭ 5300 ВИ
8.18	Весы аналитические ВМ 153М 2
8.19	Дистиллятор ДЭ 25
8.20	Плитка 1-конфорочная
8.21	Мешалка магнитная 5мм

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ

Курс "Физико-химический анализ органических соединений" предусматривает оптимальное использование теоретического материала, лабораторных занятий, самостоятельной работы, то есть всего того, что позволит развить, углубить и закрепить знания студентов.

Теоретический материал преподносится в разных формах: лекции с элементами интерактивных форм, структурно-логические схемы и тезисы.

Дополнение, систематизация и обобщение материала осуществляется через эксперимент (лабораторные работы и демонстрационные опыты).

Закрепление полученных знаний проходит через самостоятельные работы, составленные в форме вопросов, задач и тестов.

Формы обучения: лекции, лабораторные практические, самостоятельные работы. Форма организации занятия - смешанная: лабораторные - индивидуальные и групповые (по 2-3 человека).

Формы контроля усвоения материала: отчеты по лабораторным и контрольным работам. В конце обучения - зачет.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Ангарский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО "АнГТУ", АнГТУ)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе,
к.х.н., проф. _____ Н.В. Истомина
«__» _____ 2021 г.

Технический иностранный язык

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Иностранный язык**

Учебный план 18.04.01_ХТм-21_ХТОС_12.plx
18.04.01 Химическая технология

Квалификация **магистр**

Форма обучения **очная**

Общая **4 ЗЕТ**

Часов по учебному 144
в том числе:
аудиторные занятия 34
самостоятельная работ 97
часов на контроль 13

Виды контроля в семестрах:
экзамены 2
зачеты 1

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	1 (1.1)		2 (1.2)		Итого	
Недель	17,3		16,8			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП	УП	РП
Практические	17	17	17	17	34	34
В том числе инт.	12	12			12	12
В том числе электрон.	17				17	
В том числе в форме практ.подготовки	3		3		6	
Итого ауд.	17	17	17	17	34	34
Контактная работа	17	17	17	17	34	34
Сам. работа	51	51	46	46	97	97
Часы на контроль	4	4	9	9	13	13
Итого	72	72	72	72	144	144

Программу составил(и):
кфилн, доц., Грин Надежда Васильевна _____

Рецензент(ы):
дтн, проф., Раскулова Татьяна Валентиновна _____

Рабочая программа дисциплины
Технический иностранный язык

разработана в соответствии с ФГОС:
Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 910)

составлена на основании учебного плана:
18.04.01 Химическая технология
одобренного учёным советом вуза от 27.05.2021 протокол № 05/21.

Рабочая программа одобрена на заседании УМС факультета

Срок действия программы: 2021-2023 уч.г.

Председатель УМС _____ кэн., доц., Филимонова Ю.В.
Протокол от 28.06.2021 № 8

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	Целью изучения дисциплины «Технический иностранный язык» является овладение достаточным уровнем коммуникативной компетенции, обеспечивающей общение на иностранном языке в научной и практической деятельности

2.ЗАДАЧИ	
2.1	закрепление навыков базовых языковых знаний, ориентированных на выражение и понимание профессионально-деловой информации;
2.2	– расширение активного словарного запаса за счет общенаучной лексики;
2.3	– овладение умениями реферирования и аннотирования научных источников;
2.4	– формирование умения пользоваться словарно-справочной литературой на иностранном языке;
2.5	– закрепить речевые умения устного и письменного общения
2.6	- культурно-эстетическое воспитание

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП	
Цикл (раздел) ООП:	Б1.О.04
3.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
3.1.1	Для изучения данной дисциплины необходимы следующие
3.1.2	предшествующие дисциплины:
3.1.3	– Иностранный язык на бакалавриате
3.2	**Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
3.2.1	Деловой иностранный язык
3.2.2	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
3.2.3	Деловой иностранный язык
3.2.4	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

4. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
УК-4: Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	
Знать:	
Уровень 1	лексический минимум в объеме1000 учебных лексических единиц общего и терминологического характера.
Уровень 2	лексический минимум в объеме 2000 учебных лексических единиц общего, терминологического и делового характера на иностранном языке.
Уровень 3	лексический минимум в объеме 4000 учебных лексических единиц общего и терминологического характера; деловую и профессиональную терминологию на иностранном языке; основные грамматические конструкции и правила образования глагольных форм.
Уметь:	
Уровень 1	Уметь использовать не менее 300 терминологических единиц; основные грамматические конструкции в в устной и письменной речи.
Уровень 2	Уметь использовать не менее 600 терминологических единиц; правила образования

	глагольных форм в устной и письменной речи.
Уровень 3	Уметь использовать основные грамматические конструкции и правила образования глагольных форм при деловом и профессиональном общении.
Владеть:	
Уровень 1	Владеть иностранным языком в объеме, необходимом для возможности устной и письменной коммуникации и получения информации из иностранных источников со словарём.
Уровень 2	Владеть иностранным языком в объеме, необходимом для возможности устной и письменной коммуникации; получения информации деловой и профессиональной направленности из иностранных источников со словарём и без словаря.
Уровень 3	Владеть иностранным языком в объеме, необходимом для возможности устной и письменной коммуникации и получения информации из иностранных источников; основами профессиональной и деловой коммуникации.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

4.1	**Знать:**
4.1.1	- базовую терминологию, выражения и фразеологические единицы в профессиональной области;
4.1.2	– особенности письменной и устной речи в сфере профессиональных коммуникаций на иностранном языке;
4.1.3	– принципы делового этикета.
4.2	**Уметь:**
4.2.1	-понимать информацию при чтении научно-популярной и справочной литературы на профессиональные темы;
4.2.2	– применять основные коммуникативные лексико-грамматические структуры в типовых ситуациях устного и письменного общения;
4.2.3	– осуществлять письменный перевод специальных технических текстов с иностранного языка на русский;
4.2.4	
4.2.5	– самостоятельно совершенствовать устную и письменную речь, пополнять словарный запас.
4.3	**Владеть:**
4.3.1	– способностью и готовностью к устной и письменной деловой коммуникации в английском языке;
4.3.2	– различными видами речевой деятельности (письмо, чтение, говорение, аудирование) на иностранном языке;
4.3.3	– навыками целенаправленного сбора и анализа литературных данных на иностранном языке по тематике научного исследования;
4.3.4	-навыками самостоятельного освоения новых знаний, использования иностранного языка в профессиональной деятельности.

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1. Раздел 1. аудирование, говорение, лексика, чтение, перевод						

1.1	Понятие научного функциональногостиля, его лексико-грамматические осо-бенности (общенаучная и специальнаятерминология, грамматические и син-таксические трудности). /Тема/						
	Чтение и анализ научно-технический текстов профессионального содержания по отдельным предметным областям. Овладение навыками поиска, анализа, обобщения и систематизации информации на иностранном языке. Формирование умения логически верно, аргументированно и ясно строить письменную речь	1	4		Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	4	
	Выполнение домашнего задания. Составление диалогиче-ских/монологи ческих высказываний. Подготовка к лексико-грамматическим тестам. Составление аннотаций. Составление рефератов по конкретному вопросу /Ср/	1	18	УК-4	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	0	
1.2	Виды и структура академических тек-стов (обзор, реферат, аннотация, тези-сы). Особенности поиска и обработки технической литературы. /Тема/						
	Понимание текста при чтении: диаграмма, график, статистика, схема. Понимание текста при чтении: словарная статья в толковом словаре /Пр/	1	4	УК-4	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	4	

	Выполнение домашнего задания. Составление диалогиче-ских/монологи ческих высказываний. Подготовка к лексико-грамматическим тестам. Составление аннотаций. Составление рефератов по конкретному вопросу /Ср/	1	18	УК-4	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	0	
1.3	Виды и стратегии чтения технической литературы. Анализ и перевод технических текстов. Устное и письменное аннотирова-ние и реферирование технических текстов /Тема/						
	1. Понимание текста при чтении: аннотация к новым разработкам и статьи в профессиональных журналах 2. Понимание текста при аудировании: доклад о современных технических достижениях. 3. Говорение, монологическое высказывание: сообщение о ходе работы над проектом. 4. Овладение письменной речью: аннотация к серии публикаций в интернете /Пр/	1	9		Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	4	
	Выполнение домашнего задания. Составление диалогиче-ских/монологи ческих высказываний. Подготовка к лексико-грамматическим тестам. Составление аннотаций. Составление рефератов по конкретному вопросу /Ср/	1	15	УК-4	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	0	
	собеседование /Зачёт/	1	4	УК-4	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	0	
	Раздел 2.						

2.1	Аудирование техническихтекстов и подготовленное / неподготовленное говорение. /Тема/						
	1.Понимание текста при аудировании: интервью о международ-ном форуме 2. Говорение, диалог: обмен мнениями, дискуссия по конкретной проблеме 3. Овладение письменной речью: письмо-предложение о деловом сотрудничестве /Пр/	2	4		Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	0	
	Выполнение домашнего задания. Составление диалогиче-ских/монологи ческих высказываний. Подготовка к лексико-грамматическим тестам. Составление отчета о ходе стажировки /Ср/	2	18	УК-4	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	0	
2.2	Работа над темой собственного исследования, анализ имеющихся по теменаучных данных. /Тема/						
	Говорение, монологическое высказывание: доклад о разработ-ках конкретной отрасли. Овладение письменной речью: тезисы выступления по кон-кретной теме /Пр/	2	4	УК-4	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	0	
	Говорение, монологическое высказывание: доклад о разработ-ках конкретной отрасли. Овладение письменной речью: тезисы выступления по кон-кретной теме /Ср/	2	18	УК-4	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	0	
2.3	Презентация доклада научно-технического содержания. /Тема/						

	Говорение, монологическое высказывание: презентация ре-зультатов проектов 4. Овладение письменной речью: тезисы выступлений по кон-кретной теме /Пр/	2	9	УК-4	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	0	
	Выполнение домашнего задания. Составление диалогиче-ских/монологи ческих высказываний. Подготовка к лексико-грамматическим тестам. Составление презентации в Power Point /Ср/	2	10	УК-4	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	0	
	по билетам /Экзамен/	2	9	УК-4	Л1.1Л2.1 Э1 Э2 Э3	0	

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Контрольные вопросы и задания

Реализация междисциплинарных связей в ходе обучения иностранному языку в магистратуре имеет целью подготовку молодых исследователей к профессиональному использованию иностранного языка в различных сферах научной деятельности. Междисциплинарные связи реализуются в: • использовании иностранного языка как средства получения профессиональной информации из иноязычных источников; • использовании научных и практических профессиональных знаний в качестве ситуативной, основы для моделирования организации профессионального общения на занятиях; • использовании иностранного языка в целях совершенствования общей гуманитарной подготовки молодых ученых, совершенствования мыслительных процессов, совершенствования речевой и социокультурной составляющих коммуникативной компетенции.

6.2. Темы письменных работ

Письменные работы не предусмотрены

6.3. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств прилагается к РПД.

6.4. Перечень видов оценочных средств

собеседование, перевод

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Миньяр-Белоручева А. П.	Учимся писать по-английски: Письменная научная речь: учеб. пособие	М.: Флинта: Наука, 2011

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Шахова Н. И.	Learn to read science. Курс английского языка для аспирантов: учеб. пособие	М.: Флинта: Наука, 2011

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Ангарский государственный технический университет»

(ФГБОУ ВО "АнГТУ", АнГТУ)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе,
к.х.н., проф. _____ Н.В. Истомина
«30» июня 2021 г.

Дополнительные главы процессов и аппаратов химической технологии

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Химическая технология топлива**

Учебный план 18.04.01_ХТм-21_ХТОС_12.plx
18.04.01 Химическая технология

Квалификация **магистр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 144
в том числе:
аудиторные занятия 51
самостоятельная 57
часов на контроль 36

Виды контроля в семестрах:
экзамены 1

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	1 (1.1)		Итого	
Недель	17,3			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Практические	34	34	34	34
В том числе инт.	18	18	18	18
В том числе электрон.	51	51	51	51
В том числе в форме практ.подготовки	7	7	7	7
Итого ауд.	51	51	51	51
Контактная работа	51	51	51	51
Сам. работа	57	57	57	57
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):
ктн, доц., Семёнов Иван Александрович _____

Рецензент(ы):
Главный технолог производства нефтехимии АО "АНХК", Пастухов М. В. _____

Рабочая программа дисциплины
Дополнительные главы процессов и аппаратов химической технологии

разработана в соответствии с ФГОС:
Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 910)

составлена на основании учебного плана:
18.04.01 Химическая технология
одобренного учёным советом вуза от 27.05.2021 протокол № 05/21.

Рабочая программа одобрена на заседании УМС факультета

Срок действия программы: 2021-2023 уч.г.

Председатель УМС _____ ктн., доц., Лебедева О.А.
Протокол от 21.06.2021 № 04/21

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	Целью изучения дисциплины является приобретение знаний по теории основных процессов химической технологии, освоение методов расчёта аппаратов, предназначенных для проведения этих процессов; формирование представлений о закономерностях протекания основных процессов химической технологии; освоение приёмов анализа и оценки результатов расчёта.

2.ЗАДАЧИ	
2.1	изучение теоретических основ процессов и аппаратов химической технологии;
2.2	изучение конструкции аппаратов, предназначенных для проведения основных процессов химической технологии;
2.3	приобретение знаний по расчёту и проектированию основных аппаратов и подбору вспомогательного оборудования.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП	
Цикл (раздел) ООП:	Б1.О.05
3.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
3.1.1	Высшая математика
3.1.2	Введение в химическую технологию
3.1.3	Физика
3.2	**Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
3.2.1	Математическое моделирование химико-технологических процессов органического синтеза
3.2.2	Конструирование и расчет оборудования химических производств
3.2.3	Оборудование предприятий переработки нефти и основного органического синтеза
3.2.4	Оптимизация химико-технологических процессов
3.2.5	Явления переноса в химической технологии
3.2.6	Энергосберегающие технологии в процессах органического и нефтехимического синтеза

4. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ОПК-1: Способен организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок	
Знать:	
Уровень 1	физико-химические и химические основы технологических процессов
Уровень 2	физико-химические и химические основы технологических процессов. Основные химические технологии
Уровень 3	физико-химические и химические основы технологических процессов. Основные химические технологии. основные процессы и аппараты
Уметь:	
Уровень 1	использовать на практике соответствующие аппараты при разработке технологических процессов
Уровень 2	использовать на практике соответствующие аппараты при разработке технологических процессов. Эффективно использовать оборудование технологического объекта
Уровень 3	использовать на практике соответствующие аппараты при разработке технологических процессов. Эффективно использовать оборудование технологического объекта. Обеспечивать проведение химических и физико-химических анализов
Владеть:	

Уровень 1	Методами научных исследований и экспериментов испытания новой техники и технологии в производстве продукции. Методами соблюдения технологических параметров в пределах, утвержденных технологическим регламентом
Уровень 2	Методами научных исследований и экспериментов испытания новой техники и технологии в производстве продукции. Методами соблюдения технологических параметров в пределах, утвержденных технологическим регламентом
Уровень 3	Методами научных исследований и экспериментов испытания новой техники и технологии в производстве продукции. Методами соблюдения технологических параметров в пределах, утвержденных технологическим регламентом
ОПК-2: Способен использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты	
Знать:	
Уровень 1	Технологические процессы, режимы производства.
Уровень 2	Технологические процессы, режимы производства. современные информационные (компьютерные) технологии в расчете процессов.
Уровень 3	Технологические процессы, режимы производства.современные информационные (компьютерные) технологии в расчете процессов. Технические требования, предъявляемые к сырью, материалам и готовой продукции производства
Уметь:	
Уровень 1	Анализировать и сопоставлять свойства продукции с технологическими режимами процессов
Уровень 2	Анализировать и сопоставлять свойства продукции с технологическими режимами процессов. Осуществлять управление технологическим процессом
Уровень 3	Анализировать и сопоставлять свойства продукции с технологическими режимами процессов. Осуществлять управление технологическим процессом. выполнять экспериментальные исследования по определению параметров работы аппаратов
Владеть:	
Уровень 1	методами инженерных расчётов, связанных с выбором соответствующего
Уровень 2	методами инженерных расчётов, связанных с выбором соответствующего оборудования. оформлением технической документации.
Уровень 3	методами инженерных расчётов, связанных с выбором соответствующего оборудования. оформлением технической документации.
ОПК-3: Способен разрабатывать нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, контролировать параметры технологического процесса, выбирать оборудование и технологическую оснастку	
Знать:	
Уровень 1	физические, физико-химические и химические основы технологических процессов
Уровень 2	физические, физико-химические и химические основы технологических процессов. Основные технологические процессы и режимы производства
Уровень 3	физические, физико-химические и химические основы технологических процессов. Основные технологические процессы и режимы производства. Системы и методы ведения и контроля режимов технологического процесса
Уметь:	
Уровень 1	Эффективно использовать оборудование технологического объекта
Уровень 2	Эффективно использовать оборудование технологического объекта. Осуществлять управление технологическим процессом
Уровень 3	Эффективно использовать оборудование технологического объекта. Осуществлять управление технологическим процессом
Владеть:	
Уровень 1	Методами научных исследований и экспериментов испытания новой техники и

	технологии в производстве продукции
Уровень 2	Методами научных исследований и экспериментов испытания новой техники и технологии в производстве продукции. Методами соблюдения технологических параметров в пределах, утвержденных технологическим регламентом
Уровень 3	Методами научных исследований и экспериментов испытания новой техники и технологии в производстве продукции. Методами соблюдения технологических параметров в пределах, утвержденных технологическим регламентом
ПК-1: готовностью к решению профессиональных производственных задач - контролю технологического процесса, выбору оборудования, разработке технологических нормативов на расход материалов, топлива и электроэнергии	
Знать:	
Уровень 1	Основное оборудование процессов, принципы его работы и правила технической эксплуатации
Уровень 2	Основное оборудование процессов, принципы его работы и правила технической эксплуатации. основные процессы и аппараты, устройство и принципы работы оборудования.
Уровень 3	Основное оборудование процессов, принципы его работы и правила технической эксплуатации. основные процессы и аппараты, устройство и принципы работы оборудования и методы интенсификации
Уметь:	
Уровень 1	использовать на практике соответствующие аппараты при разработке технологических процессов.
Уровень 2	использовать на практике соответствующие аппараты при разработке технологических процессов. Проводить работу по совершенствованию действующих и освоению новых технологических процессов
Уровень 3	использовать на практике соответствующие аппараты при разработке технологических процессов. Проводить работу по совершенствованию действующих и освоению новых технологических процессов. Совершенствовать действующие методы проведения испытаний и исследований
Владеть:	
Уровень 1	методами инженерных расчётов, связанных с выбором соответствующего
Уровень 2	методами инженерных расчётов, связанных с выбором соответствующего оборудования. Методами по ускорению освоения в производстве прогрессивных технологических процессов.
Уровень 3	методами инженерных расчётов, связанных с выбором соответствующего оборудования. Методами по ускорению освоения в производстве прогрессивных технологических процессов.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

4.1	**Знать:**
4.1.1	основные понятия о подобии физических явлений;
4.1.2	основные процессы и аппараты, устройство и принципы работы оборудования и методы интенсификации технологических процессов.
4.2	**Уметь:**
4.2.1	использовать на практике соответствующие аппараты при разработке технологических процессов.
4.3	**Владеть:**
4.3.1	применением теоретических положений гидромеханики и тепломассообмена для решения практических задач;
4.3.2	методами инженерных расчётов, связанных с выбором соответствующего оборудования;

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)							
Код занятия	**Наименование разделов и тем /вид занятия/**	**Семестр / Курс**	**Часов**	**Компетен-ции**	**Литература**	**Инте ракт.**	**Примечание**
	Раздел 1. Введение в предмет						
1.1	Классификация основных процессов химической технологии /Тема/						
	Виды процессов. Понятие движущей силы. /Лек/	1	1	ОПК-3 ПК -1	Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.8 Л2.9 Э1 Э2 Э3	0	
	Раздел 2. Гидродинамические						
2.1	Внутренняя задача гидродинамики. Гидравлические машины и компрессоры.						
	Основные машины и аппараты перекачивания жидкостей и сжатия газов /Лек/	1	2	ОПК-3 ПК -1	Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.7 Л2.9 Э1 Э2	0	
	Примеры практического использования уравнения Бернулли в инженерных расчетах. /Пр/	1	4	ОПК-2 ПК -1	Л1.8 Л1.9Л2.1 Л2.2 Л2.5 Л2.6 Л2.9 Э1 Э2	0	
	Расчет требуемого напора простого трубопровода. Расчет насоса на сеть. /Ср/	1	4	ОПК-1	Л1.8 Л1.9Л2.5 Э1 Э2	0	
2.2	Внешняя задача гидродинамики. Процессы разделения неоднородных сред. /Тема/						
	Конструкции отстойников. Разделение в поле центробежных сил. Циклоны и центрифуги. /Лек/	1	2	ОПК-3 ПК -1	Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Э1 Э2 Э3	0	
	Отстаивание, скорость гравитационного осаждения и под действием центробежных сил. /Пр/	1	2	ОПК-2 ПК -1	Л1.8 Л1.9Л2.1 Л2.3 Л2.5 Л2.6 Л2.9 Э1 Э2	0	
	Расчет и подбор по каталогу циклона для очистки газа. /Ср/	1	3	ОПК-1	Л1.8 Л1.9Л2.2 Л2.6 Э1 Э2	0	

2.3	Смешанная задача гидродинамики. Процессы фильтрации и кипящие слои. /Тема/						
	Процессы фильтрации. Конструкции фильтров периодического и непрерывного действия. Процессы псевдоожижения /Лек/	1	2	ОПК-3 ПК -1	Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.4 Л2.7 Л2.8 Э1 Э2 Э3	0	
	Оценка параметров аппаратов псевдоожижения. /Пр/	1	4	ОПК-2 ПК -1	Л1.8 Л1.9Л2.1 Л2.2 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2	0	
	Принцип действия и оценка основных параметров электрофильтров. /Ср/	1	4	ОПК-1	Л1.8Л2.2 Л2.3 Л2.6 Э1 Э2	0	
	Раздел 3. Теплообменные процессы						
3.1	Конструкции теплообменных аппаратов /Тема/						
	Классификация теплообменных аппаратов. Рекуперативные аппараты. Регенеративные теплообменники и аппараты смешения /Лек/	1	2	ОПК-3 ПК -1	Л1.3 Л1.5 Л1.6Л2.2 Л2.4 Л2.5 Л2.7 Л2.8 Э1 Э2 Э3	0	
	Построение тепловых балансов теплообменных аппаратов. Оценка тепловой нагрузки. /Пр/	1	2	ОПК-3 ПК -1	Л1.8 Л1.9Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.6 Э1 Э2	0	
	Оценка поверхности теплообмена по основному уравнению теплопередачи. /Пр/	1	2	ОПК-2 ПК -1	Л1.8 Л1.9Л2.1 Л2.5 Л2.9 Э1 Э2	2	
	Конструкции и виды градирен. Барометрический конденсатор. /Ср/	1	4	ОПК-1	Л1.8Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2	0	
3.2	Процессы нагревания и охлаждения /Тема/						

	Схемы движения теплоносителей. Теплоотдача и теплопроводность.Расчет коэффициента теплопередачи для процессов охлаждения и нагревания. /Пр/	1	2	ОПК-2 ПК -1	Л1.8 Л1.9Л2.1 Л2.2 Л2.6 Л2.9 Э1 Э2	0	
	Испытание кожухотрубчатого теплообменника и теплообменника "труба в трубе" /Ср/	1	4	ОПК-1	Л1.8Л2.2 Л2.5Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	0	
3.3	Процессы кипения и конденсации /Тема/						
	Расчет теплоотдачи процессов кипения и конденсации. /Пр/	1	2	ОПК-2 ПК -1	Л1.8 Л1.9Л2.1 Л2.3 Л2.5 Л2.6 Л2.9 Э1 Э2	0	
	Виды и механизмы кипения и конденсации. /Ср/	1	4	ОПК-1	Л1.8Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2	0	
	Раздел 4. Массообменные процессы						
4.1	Основные массообменные процессы /Тема/						
	Массообменные колонны. Виды внутренних контактных устройств. /Лек/	1	2	ОПК-3 ПК -1	Л1.1 Л1.3 Л1.5Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Л2.8 Э1 Э2 Э3	2	
	Виды концентраций. Перевод концентраций. Фазовое равновесие. Кривая равновесия. Движущая сила. /Пр/	1	2	ОПК-2 ПК -1	Л1.8 Л1.9Л2.1 Л2.3 Л2.5 Л2.6 Л2.9 Э1 Э2	0	
	Области применения массообменных процессов. /Ср/	1	6	ОПК-1	Л1.8Л2.2 Л2.3 Л2.6 Э1 Э2	0	
4.2	Процессы абсорбции. /Тема/						
	Растворимость газов в жидкости. Схема абсорбция-десорбция. Оценка высоты и диаметра насадочной и тарельчатой колонны. /Лек/	1	2	ОПК-3 ПК -1	Л1.1 Л1.3 Л1.5Л2.2 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э1 Э2 Э3	0	

	Построение материального баланса абсорбера. Оценка минимального расхода поглотителя. Оценка основных конструкционных размеров абсорбера. /Пр/	1	4	ОПК-2 ПК -1	Л1.2 Л1.8 Л1.9Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.6 Л2.9 Э1 Э2	4	
	Технологический расчет абсорбционной колонны для поглощения газа. /Ср/	1	10	ОПК-1	Л1.2 Л1.8Л2.2 Э1 Э2	0	
4.3	Процессы перегонки и ректификации. /Тема/						
	Процессы однократной перегонки, перегонка с флегмой и водяным паром. Простая ректификационная колонна. /Лек/	1	2	ОПК-3 ПК -1	Л1.1 Л1.3 Л1.5Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.7 Л2.8 Э1 Э2 Э3	2	
	Парожидкостное равновесие. Построение X,Y-диаграммы и t-X,Y-диаграммы. /Пр/	1	2	ОПК-2	Л1.7 Л1.8 Л1.9Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.9 Э1 Э2	0	
	Построение рабочей линии ректификации. Оценка минимального и оптимального рабочего числа. /Пр/	1	2	ОПК-2 ПК -1	Л1.7 Л1.8 Л1.9Л2.1 Л2.5 Э1 Э2	2	
	Оценка основные конструкционных размеров ректификационной колонны. /Пр/	1	4	ОПК-2 ПК -1	Л1.7 Л1.8 Л1.9Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.6 Э1 Э2	4	
	Технологический расчет простой ректификационной колонны. /Ср/	1	10	ОПК-1	Л1.7 Л1.8Л2.3 Л2.5 Л2.6 Л2.9 Э1 Э2	0	
4.4	Процессы экстракции. /Тема/						
	Конструкции экстракционных аппаратов. /Лек/	1	2	ОПК-3 ПК -1	Л1.1 Л1.3 Л1.5Л2.2 Л2.4 Л2.6 Л2.7 Л2.9 Э1 Э2 Э3	2	
	Материальный баланс процесса экстракции. Оценка минимального и максимального расхода экстрагента. /Пр/	1	2	ОПК-2 ПК -1	Л1.8 Л1.9Л2.1 Л2.2 Л2.6 Э1 Э2	0	

	Оценка числа теоретических ступеней на треугольной диаграмме Гиббса. /Ср/	1	8	ОПК-1	Л1.8Л2.2 Л2.5 Э1 Э2	0	
	Раздел 5. Текущий контроль и промежуточная аттестация						
5.1	Экзамен /Тема/						
	Подготовка к экзамену по курсу. Тестирование /Экзамен/	1	36	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ПК -1	Э1 Э2	0	

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Контрольные вопросы и задания

1. Приведите классификацию основных процессов в зависимости от законов, определяющих скорость протекания процессов.
2. Дайте определение периодических и непрерывных процессов.
3. Запишите в общем, виде уравнение материального и энергетического балансов.
4. Гидростатика и гидродинамика, их основные задачи. Сформулируйте понятие идеальной и реальной жидкостей. Какие силы действуют в реальных жидкостях?
5. Что такое средняя скорость движения жидкости? Назовите и охарактеризуйте режимы движения жидкости.
6. Укажите физический смысл критериев гидродинамического подобия. Приведите обобщенные (критериальные) уравнения.
7. Назовите теоремы подобия.
8. Выведите основное уравнение гидростатики и уравнение Бернулли. Для решения каких практических задач применяют эти уравнения.
9. Как рассчитывают потери напора (давления) на трение и местные сопротивления в трубопроводах и аппаратах?
10. Опишите движение жидкости через неподвижные слои зернистых материалов и насадок.
11. Как определяют скорость начала псевдоожижения и скорость уноса? Что понимают под явлением пневмотранспорта?
12. Охарактеризуйте режимы движения жидкой пленки на вертикальной поверхности. Поясните явление «захлебывания» в химических аппаратах.
13. Что такое барботаж? Сформулируйте понятие о поверхностно-объемном диаметре пузырька, покажите его связь с газосодержанием и удельной поверхностью контакта фаз.
14. Перечислите основные методы перемешивания жидких сред. Приведите понятие интенсивности и эффективности перемешивания.
15. Приведите классификацию конструкций мешалок.
16. В каких случаях применяют пневмоническое перемешивание.
17. Как определяется расход мощности на механическое перемешивание.
18. Приведите модифицированные критерии для перемешивания.
19. Что называют подачей и напором насоса?
20. Как влияет температура перекачиваемой жидкости на допустимую высоту всасывания?
21. Как выбрать рабочую точку при работе насосов на сеть?
22. Как рассчитать мощность на валу насоса?
23. Что такое суспензия, эмульсия, аэрозоль?
24. Под действием каких сил может производиться осаждение?
25. Что такое скорость свободного осаждения?
26. Получите уравнение для определения поверхности осаждения отстойника.
27. Что такое фактор разделения в процессах осаждения под действием центробежных сил?
28. В каких случаях целесообразно применять пылеосадительные камеры.
29. В каких случаях вместо одного циклона применяют батарейный циклон?
30. Что является движущей силой фильтрования?

31. Перечислите режимы фильтрования.
32. В каком случае может иметь место фильтрование при постоянной разности давлений и скорости?
33. Получите дифференциальное уравнение фильтрования.
34. Что такое константы фильтрования? Как их определяют?
35. Каковы основные достоинства нутч-фильтров, работающих под вакуумом и под избыточным давлением?
36. Опишите устройство и работу фильтр-пресса.
37. Для чего рукавные фильтры снабжаются кольцами жесткости?
38. Какие виды переноса теплоты участвуют в теплообмене?
39. Приведите уравнения тепловых балансов без изменения агрегатного состояния теплоносителей, при конденсации и испарении одного из теплоносителей.
40. Выведете уравнение теплопроводности в неподвижной среде.
41. Выведете уравнение теплопроводности для плоских и цилиндрических стенок.
42. От каких факторов зависит излучательная способность тела?
43. Как определяют количество теплоты, переходящее от более нагретого тела к менее нагретому вследствие теплового излучения?
44. Приведите критерии теплового подобия, критериальное уравнение теплоотдачи.
45. Выведите уравнение теплопередачи через плоские и цилиндрические стенки.
46. Сопоставьте движущие силы теплопередачи при прямоточной, противоточной и сложных схемах движения теплоносителей в теплообменнике.
47. Назовите виды теплоносителей для подвода теплоты в теплообменную аппаратуру.
48. Перечислите основные достоинства и недостатки нагревания насыщенным водяным паром.
49. Как определить расход пара на нагревание холодного теплоносителя?
50. Какие методы и теплоносители можно использовать для нагрева до высоких температур?
51. Перечислите основные достоинства и недостатки нагрева топочными газами.
52. Как определить расход охлаждающей воды в теплообменнике?
53. Дайте классификацию теплообменных аппаратов.
54. Опишите устройство и принцип работы кожухотрубчатых теплообменников (одноходовых и многоходовых).
55. Для каких случаев теплообмена применяют теплообменники с оребренными трубами?
56. Опишите устройство барометрических конденсаторов смешения. Укажите назначение барометрической трубы.
57. Покажите схему проектного расчета поверхностных теплообменников. Какими величинами обычно приходиться задаваться при проектных расчетах теплообменников? Покажите схему поверочного расчета поверхностного теплообменника.
58. Перечислите способы выпаривания.
59. Что понимают под полезной разностью температур выпарного аппарата.
60. Назовите температурные потери при выпаривании.
61. Раскройте особенности однокорпусного и многокорпусного выпаривания.
62. Что понимается под вторичным паром и экстра-паром?
63. Перечислите основные этапы составления материальных и тепловых балансов однокорпусных и многокорпусных выпарных установок, определения расхода греющего пара и выпаренной воды.
64. Как определяется температура кипения раствора в выпарных аппаратах?
65. Что понимается под явлением самоиспарения?
66. Покажите распределение общей полезной разности температур многокорпусной выпарной установки по корпусам. Выведите уравнение распределения общей полезной разности температур по корпусам и условия равенства поверхностей нагрева. С какой целью в выпарных аппаратах применяют принудительную циркуляцию выпариваемого раствора?
67. Дайте классификацию массообменных процессов.
68. Покажите схему расчета материальных балансов массообменных аппаратов.
69. Сформулируйте первый закон Фика. От чего зависит коэффициент молекулярной диффузии, его физический смысл?
70. Раскройте физический смысл коэффициента массоотдачи.

72. Запишите критериальное уравнение массоотдачи. Раскройте физический смысл критериев подобия массообменных процессов.
73. Сформулируйте понятие движущей силы массообменных процессов.
74. Запишите уравнение массопередачи. Покажите связь и различие коэффициентов массопередачи и массоотдачи.
75. Определите высоту массообменного аппарата с помощью числа и высоты единиц переноса.
76. Дайте определение теоретической тарелки.
77. Сформулируйте закон Генри. Для каких систем применим этот закон?
78. Как составляется материальный баланс абсорбции? Запишите уравнение рабочей линии абсорбции.
79. Что называют минимальным удельным расходом абсорбента? Как влияет изменение удельного расхода абсорбента на высоту абсорбера?
80. Дайте классификацию абсорбционных аппаратов.
81. Раскройте принцип действия пленочных абсорберов. В каких случаях применяют эти аппараты?
82. Раскройте принцип действия насадочных колонн. Почему насадку по высоте аппарата располагают секциями?
83. В чем особенности гидродинамических режимов работы насадочных колонн?
84. Какие требования предъявляются к насадке? Какие виды насадок используют для абсорбции?
85. Охарактеризуйте режимы работы тарельчатых абсорберов.
86. В чем особенности гидродинамических условий работы колонн с провальными тарелками?
87. Каков порядок расчета абсорберов?
88. Что понимают под дистилляцией (простой перегонкой)?
89. Раскройте принцип составления материального баланса дистилляции, определения количества кубового остатка, дистиллята и его состава при простой перегонке.
90. Раскройте принцип ректификации. Изобразите схему ректификационной колонны и укажите на ней потоки жидкости и пара.
91. Изобразите схему установки непрерывной ректификации бинарной смеси.
92. Составьте материальный баланс ректификационной колонны для разделения бинарной смеси.
93. Выведете уравнение рабочих линий для верхней и нижней частей ректификационной колонны.
94. Как определяется минимальное и рабочее флегмовое число? Как влияет флегмовое число на высоту ректификационной колонны?
95. Постройте равновесную и рабочую линии. Как с помощью такой диаграммы определить высоту ректификационной колонны?
96. Составьте тепловой баланс ректификационной колонны. Как определяется расход греющего пара для проведения процессов ректификации?
97. Изобразите варианты установок для непрерывного разделения трехкомпонентной смеси.
98. Какие аппараты применяют для проведения процессов ректификации? Каковы их отличия от абсорберов?
99. Как располагаются в ректификационных установках дефлегматоры и кипятильники?
100. Раскройте сущность процесса жидкостной экстракции.
101. Поясните треугольные диаграммы.
102. Что понимают под коэффициентом селективности?
103. Составьте материальный баланс одноступенчатой экстракции при взаимной нерастворимости.
104. Сопоставьте способы проведения одноступенчатой и многоступенчатой противоточной экстракции.
105. Покажите устройство, раскройте принцип действия тарельчатых и насадочных экстракторов.
106. Изобразите схему устройства и объясните принцип действия роторно-дисковых экстракторов, перечислите их достоинства и недостатки.

6.2. Темы письменных работ

Темы самостоятельных расчетных работ:
1. Расчет абсорбционной колонны.
2. Расчет ректификационной колонны.

.

6.3. Фонд оценочных средств
Фонд оценочных средств прилагается .
6.4. Перечень видов оценочных средств
Контрольные вопросы для подготовки к экзамену. Экзаменационные билеты Контрольные тесты в электронно-информационной образовательной среде АнГТУ .

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Рыбалко Л. И., Подоплелов Е. В., Дементьев А. И.	Процессы и аппараты химической технологии. Массообменные процессы: учеб. пособие с примерами решения задач	Ангарск: АГТА, 2009
Л1.2	Рыбалко Л. И., Подоплелов Е. В., Щукина Л. В., Свиридов Д. П.	Расчет абсорбционных аппаратов: учеб. пособие по курсовому проектированию процессов и аппаратов хим. технологии	Ангарск: АГТА, 2012
Л1.3	Касаткин А. Г.	Основные процессы и аппараты химической технологии: учебник	М.: Альянс, 2009
Л1.4	Щукина Л. В., Рыбалко Л. И., Подоплелов Е. В.	Процессы и аппараты химической технологии. Гидромеханические процессы: учеб. пособие	Ангарск: АГТА, 2010
Л1.5	Комиссаров Ю. А., Гордеев Л. С., Вент Д. П., Комиссаров Ю. А.	Процессы и аппараты химической технологии: учеб. пособие для вузов	М.: Химия, 2011
Л1.6	Щербин С. А.	Основы теории теплообмена и теплообменные аппараты: учеб. пособие	Ангарск: АГТА, 2014
Л1.7	Подоплелов Е. В., Дементьев А. И., Бадеников А. В.	Расчет ректификационной установки непрерывного действия: учебное пособие по курсовому проектированию процессов и аппаратов химической технологии	Ангарск: АнГТУ, 2018
Л1.8	Ульянов Б. А., Бадеников В. Я., Ликучев В. Г.	Процессы и аппараты химической технологии в примерах и задачах: учеб. пособие	Ангарск: АГТА, 2006
Л1.9	Самохвалов Н. М.	Контрольные задачи и примеры их решения по курсу "Процессы и аппараты химической технологии": учебно-методическое пособие	Ангарск: АнГТУ, 2019

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Дытнерский Ю. И.	Основные процессы и аппараты химической технологии: пособие по проектированию	М.: Химия, 1991
Л2.2	Романков П. Г., Курочкина М. И., Мозжерин Ю. Я., Смирнов Н. Н., Романков П. Г.	Процессы и аппараты химической промышленности: учебник	Л.: Химия. Ленингр. отд-ние, 1989

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год
Л2.3	Сугак А. В., Леонтьев В. К., Туркин В. В.	Процессы и аппараты химической технологии: учеб. пособие	М.: Академия, 2005
Л2.4	Борисов Г. С., Брыков В. П., Дытнерский Ю. И., Дытнерский Ю. И.	Основные процессы и аппараты химической технологии: пособие по проектированию	М.: ООО ИД "Альянс", 2007
Л2.5	Гельперин Н. И.	Основные процессы и аппараты химической технологии: учеб. пособие : в 2-х кн.	М.: Химия, 1981
Л2.6	Дытнерский Ю. И.	Процессы и аппараты химической технологии: учебник для вузов : в 2-х кн.	М.: Химия, 1995
Л2.7	Игнатович Э., Казанцева Л. Н.	Химическая техника. Процессы и аппараты	М.: Техносфера, 2007
Л2.8	Ульянов Б. А., Чернецкая Н. В., Щелкунов Б. И., Рыбалко Л. И.	Альбом типовой химической аппаратуры (принципиальные схемы аппаратов и установок): учеб. пособие	Ангарск: АГТА, 2007
Л2.9	Ульянов Б. А., Баденников А. В.	Обобщенный анализ в химической технологии: учебное пособие	Ангарск: АнГТУ, 2019

7.1.3. Методические разработки

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Рыбалко Л. И., Набока В. В., Соломонова В. М.	Методические указания по выполнению лабораторных работ по курсу процессы и аппараты химической технологии.	Ангарск: АГТА, 2008
Л3.2	Щукина Л. В., Рыбалко Л. И.	Методические указания к лабораторным работам по курсу "Процессы и аппараты химической технологии"	Ангарск: АГТА, 2013
Л3.3	Ульянов Б. А., Литвинцев Ю. И.	Лабораторный практикум по курсу "Процессы и аппараты химической технологии": учебно-методическое пособие	Ангарск: АнГТУ, 2018

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Материалы по дисциплине в Электронной информационно-образовательной среде АнГТУ (ЭИОС) [URL: http://edu.angtu.ru/course/view.php?id=128]
Э2	Рекомендуемая литература по дисциплине в электронно-библиотечной системе Znanium [URL: https://znanium.com/user/recommended-collection-documents?id=4154]
Э3	Видео-лекции по курсу [URL: https://www.youtube.com/c/ИванСемёнов_инженер/]

7.3.1 Перечень программного обеспечения

7.3.1.1	Операционная система Windows 10 Education [Сублицензионный договор № Tr000169903 от 07.07.2017]
7.3.1.2	Office Professional Plus Education [Договор № 13582/MOC957 от 01 декабря 2016]
7.3.1.3	Kaspersky free [Бесплатная проприетарная лицензия]
7.3.1.4	7zip [GNU Lesser General Public License (LGPL)]
7.3.1.5	Office Pro + Dev SL [Государственный контракт № 442019-004 от 24.05.2019 срок действия 3 года]
7.3.1.6	Mozilla Firefox [Mozilla Public License, GNU GPL и GNU LGPL]
7.3.1.7	Google chrome [Универсальная общественная лицензия GNU GPL]
7.3.1.8	Microsoft Windows [Договор № 13582/MOC2957 от 01.12.2017]

7.3.1.9	Kaspersky Endpoint Security [Сублицензионный договор № 292-ИРК 495 от 4.12.2018]
7.3.1.10	PTC Machcad v.15 [Договор №37584/ИРК11 от 11.12.2012]
7.3.2 Перечень информационных справочных систем	
7.3.2.1	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
7.3.2.2	Единое окно доступа к информационным ресурсам
7.3.2.3	Техэксперт
7.3.3 Перечень образовательных технологий	
7.3.3.1	LMS MOODLE
7.3.3.2	Znanium

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
8.1	Для реализации дисциплины имеется учебная аудитория для проведения лекционных, практических занятий и итоговой аттестации, оснащенная специализированной мебелью (столы, скамьи, стулья для студентов и преподавателя, учебная доска) и техническими средствами обучения (проекционным экраном, компьютером, мультимедийный проектором). Самостоятельная работа обучающихся организована в читальном зале и зале электронной информации, которые также оснащены специализированной мебелью (столы, скамьи, стулья для студентов и преподавателя, и техническими средствами обучения (телевизором, мультимедийным проектором, проекционным экраном, ксероксом, принтером, сканером).

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ

Планирование и организация времени, необходимого для изучения дисциплины.

Важным условием успешного освоения дисциплины является создание Вами системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком образовательного процесса. Большую помощь в этом может оказать составление плана работы на семестр, месяц, неделю, день. Его наличие позволит подчинить свободное время целям учебы, трудиться более успешно и эффективно. С вечера всегда надо распределять работу на завтрашний день. В конце каждого дня целесообразно подвести итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине они произошли. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием Вашей успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана. Все задания к практическим занятиям, а также задания, вынесенные на самостоятельную работу, рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующей темы лекционного курса, что способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к овладению новыми знаниями и навыками.

Система университетского обучения основывается на рациональном сочетании нескольких видов учебных занятий (в первую очередь, лекций и практических занятий), работа на которых обладает определенной спецификой.

Подготовка к лекциям.

Знакомство с дисциплиной происходит уже на первой лекции, где от Вас требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. При работе с конспектом лекций необходимо учитывать тот фактор, что одни лекции дают ответы на конкретные вопросы темы, другие – лишь выявляют взаимосвязи между явлениями, помогая студенту понять глубинные процессы развития изучаемого предмета как в истории, так и в настоящее время.

Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это Вами. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно запись осуществлять на одной странице листа или оставляя поля, на которых позднее, при

самостоятельной работе с конспектом, можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места.
Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.
Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.
Работая над конспектом лекций, Вам всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

Подготовка к практическим занятиям.
Подготовку к каждому практическому занятию Вы должны начать с ознакомления с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.
Результат такой работы должен проявиться в Вашей способности свободно ответить на теоретические вопросы практикума, выступать и участвовать в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильно выполнять практические задания и контрольные работы.
В процессе подготовки к практическим занятиям, Вам необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у Вас отношение к конкретной проблеме.

Рекомендации по работе с литературой.
Работу с литературой целесообразно начать с изучения общих работ по теме, а также учебников и учебных пособий. Далее рекомендуется перейти к анализу монографий и статей, рассматривающих отдельные аспекты проблем, изучаемых в рамках курса, а также официальных материалов и неопубликованных документов (научно-исследовательские работы, диссертации), в которых могут содержаться основные вопросы изучаемой проблемы.
Работу с источниками надо начинать с ознакомительного чтения, т.е. просмотреть текст, выделяя его структурные единицы. При ознакомительном чтении закладками отмечаются те страницы, которые требуют более внимательного изучения.
В зависимости от результатов ознакомительного чтения выбирается дальнейший способ работы с источником. Если для разрешения поставленной задачи требуется изучение некоторых фрагментов текста, то используется метод выборочного чтения. Если в книге нет подробного оглавления, следует обратить внимание ученика на предметные и именные указатели.
Избранные фрагменты или весь текст (если он целиком имеет отношение к теме) требуют вдумчивого, неторопливого чтения с «мысленной проработкой» материала. Такое чтение предполагает выделение: 1) главного в тексте; 2) основных аргументов; 3) выводов. Особое внимание следует обратить на то, вытекает тезис из аргументов или нет.
Необходимо также проанализировать, какие из утверждений автора носят проблематичный, гипотетический характер, и уловить скрытые вопросы.
Понятно, что умение таким образом работать с текстом приходит далеко не сразу. Наилучший способ научиться выделять главное в тексте, улавливать проблематичный характер утверждений, давать оценку авторской позиции – это сравнительное чтение, в ходе которого Вы знакомитесь с

различными мнениями по одному и тому же вопросу, сравниваете весомость и доказательность аргументов сторон и делаете вывод о наибольшей убедительности той или иной позиции.
Если в литературе встречаются разные точки зрения по тому или иному вопросу из-за сложности прошедших событий и правовых явлений, нельзя их отвергать, не разобравшись. При наличии расхождений между авторами необходимо найти рациональное зерно у каждого из них, что позволит глубже усвоить предмет изучения и более критично оценивать изучаемые вопросы.
Знакомясь с особыми позициями авторов, нужно определять их схожие суждения, аргументы, выводы, а затем сравнивать их между собой и применять из них ту, которая более убедительна.
Следующим этапом работы с литературными источниками является создание конспектов, фиксирующих основные тезисы и аргументы. Можно делать записи на отдельных листах, которые потом легко систематизировать по отдельным темам изучаемого курса. Другой способ – это ведение тематических тетрадей-конспектов по одной какой-либо теме. Большие специальные работы монографического характера целесообразно конспектировать в отдельных тетрадях. Здесь важно вспомнить, что конспекты пишутся на одной стороне листа, с полями и достаточным для исправления и ремарок межстрочным расстоянием (эти правила соблюдаются для удобства редактирования). Если в конспектах приводятся цитаты, то непременно должно быть дано указание на источник (автор, название, выходные данные, № страницы). Впоследствии эта информации может быть использована при написании текста реферата или другого задания.
Таким образом, при работе с источниками и литературой важно уметь:
- сопоставлять, сравнивать, классифицировать, группировать, систематизировать информацию в соответствии с определенной учебной задачей;
- обобщать полученную информацию, оценивать прослушанное и прочитанное;
- готовить и презентовать развернутые сообщения типа доклада;
- работать в разных режимах (индивидуально, в паре, в группе), взаимодействуя друг с другом;
- пользоваться реферативными и справочными материалами;
- контролировать свои действия и действия своих товарищей, объективно оценивать свои действия;
- обращаться за помощью, дополнительными разъяснениями к преподавателю, другим студентам;
- пользоваться лингвистической или контекстуальной догадкой, словарями различного характера, различного рода подсказками, опорами в тексте (ключевые слова, структура текста, предваряющая информация и др.);
- использовать при говорении и письме перифраз, синонимичные средства, слова-описания общих понятий, разъяснения, примеры, толкования, «словотворчество»;
- повторять или перефразировать реплику собеседника в подтверждении понимания его высказывания или вопроса;
- обратиться за помощью к собеседнику (уточнить вопрос, переспросить и др.);
- использовать мимику, жесты (вообще и в тех случаях, когда языковых средств не хватает для выражения тех или иных коммуникативных намерений).

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Ангарский государственный технический университет»

(ФГБОУ ВО "АнГТУ", АнГТУ)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе,
к.х.н., проф. _____ Н.В. Истомина
«30» июня 2021 г.

Оптимизация химико-технологических процессов

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Химическая технология топлива**

Учебный план 18.04.01_ХТм-21_ХТОС_12.plx
18.04.01 Химическая технология

Квалификация **магистр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **2 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 72
в том числе:
аудиторные занятия 51
самостоятельная 17
часов на контроль 4

Виды контроля в семестрах:
зачеты 3

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	**3 (2.1)**		Итого	
Недель	17,3			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Практические	34	34	34	34
В том числе в форме практ.подготовки	7	7	7	7
Итого ауд.	51	51	51	51
Контактная работа	51	51	51	51
Сам. работа	17	17	17	17
Часы на контроль	4	4	4	4
Итого	72	72	72	72

Программу составил(и):
ктн, доц., Семёнов Иван Александрович _____

Рецензент(ы):
Главный технолог производства нефтехимии АО "АНХК", Пастухов М. В. _____

Рабочая программа дисциплины
Оптимизация химико-технологических процессов

разработана в соответствии с ФГОС:
Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 910)

составлена на основании учебного плана:
18.04.01 Химическая технология
одобренного учёным советом вуза от 27.05.2021 протокол № 05/21.

Рабочая программа одобрена на заседании УМС факультета

Срок действия программы: 2021-2023 уч.г.

Председатель УМС _____ ктн., доц., Лебедева О.А.
Протокол от 21.06.2021 № 04/21

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	Целью освоения дисциплины является овладение методами оптимизации математических моделей химико-технологических процессов

2.ЗАДАЧИ	
2.1	расскрытие проблематики оптимизации применительно к процессам химической технологии;
2.2	обучение методологии составления математического описания процессов химической технологии;
2.3	формирование у обучающихся способности к использованию математического аппарата для решения задач оптимизации применительно к процессам химической технологии.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП	
Цикл (раздел) ООП:	Б1.О.06
3.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
3.1.1	Математическое моделирование химико-технологических процессов органического синтеза
3.1.2	Экономический анализ и управление производством
3.1.3	Дополнительные главы процессов и аппаратов химической технологии
3.2	**Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
3.2.1	Энергосберегающие технологии в процессах органического и нефтехимического синтеза

4. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ОПК-1: Способен организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок	
Знать:	
Уровень 1	методы построения математической модели типовых профессиональных задач.
Уровень 2	методы построения математической модели типовых профессиональных задач.
Уровень 3	методы построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов.
Уметь:	
Уровень 1	прогнозировать влияние различных факторов на протекание и результат работы химических производств.
Уровень 2	прогнозировать влияние различных факторов на протекание и результат работы химических производств.
Уровень 3	прогнозировать влияние различных факторов на протекание и результат работы химических производств.
Владеть:	
Уровень 1	пакетами программ для выполнения технических расчетов.
Уровень 2	пакетами программ для выполнения технических расчетов.
Уровень 3	пакетами программ для выполнения технических расчетов.
ОПК-2: Способен использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты	
Знать:	
Уровень 1	методы построения математической модели типовых профессиональных задач.
Уровень 2	методы построения математической модели типовых профессиональных задач. Методы идентификации математических описаний.

Уровень 3	методы построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов. Методы идентификации математических описаний.
Уметь:	
Уровень 1	прогнозировать влияние различных факторов на протекание и результат работы химических производств
Уровень 2	прогнозировать влияние различных факторов на протекание и результат работы химических производств. Осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации.
Уровень 3	прогнозировать влияние различных факторов на протекание и результат работы химических производств. Осуществлять моделирование процессов химической технологии с использованием коммерческих программных продуктов. Осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации.
Владеть:	
Уровень 1	Методами поиска информации в компьютерных сетях, пакетами прикладных программ для моделирования химико-технологических процессов.
Уровень 2	Методами поиска информации в компьютерных сетях, пакетами прикладных программ для моделирования химико-технологических процессов.
Уровень 3	Методами математической статистики для обработки результатов экспериментов. Методами поиска информации в компьютерных сетях, пакетами прикладных программ для моделирования химико-технологических процессов.
ОПК-3: Способен разрабатывать нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, контролировать параметры технологического процесса, выбирать оборудование и технологическую оснастку	
Знать:	
Уровень 1	Технологические процессы, режимы производства.
Уровень 2	Технологические процессы, режимы производства. современные информационные (компьютерные) технологии в расчете процессов.
Уровень 3	Технологические процессы, режимы производства.современные информационные (компьютерные) технологии в расчете процессов. Технические требования, предъявляемые к сырью, материалам и готовой продукции производства
Уметь:	
Уровень 1	Анализировать и сопоставлять свойства продукции с технологическими режимами процессов
Уровень 2	Анализировать и сопоставлять свойства продукции с технологическими режимами процессов. Осуществлять управление технологическим процессом
Уровень 3	Анализировать и сопоставлять свойства продукции с технологическими режимами процессов. Осуществлять управление технологическим процессом. выполнять экспериментальные исследования по определению параметров работы аппаратов
Владеть:	
Уровень 1	методами инженерных расчётов, связанных с выбором соответствующего
Уровень 2	методами инженерных расчётов, связанных с выбором соответствующего оборудования. оформлением технической документации.
Уровень 3	методами инженерных расчётов, связанных с выбором соответствующего оборудования. оформлением технической документации.
ПК-2: готовностью к совершенствованию технологического процесса - разработке мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства	
Знать:	
Уровень 1	физические, физико-химические и химические основы технологических процессов

Уровень 2	физические, физико-химические и химические основы технологических процессов. Основные технологические процессы и режимы производства
Уровень 3	физические, физико-химические и химические основы технологических процессов. Основные технологические процессы и режимы производства. Системы и методы ведения и контроля режимов технологического процесса
Уметь:	
Уровень 1	Эффективно использовать оборудование технологического объекта
Уровень 2	Эффективно использовать оборудование технологического объекта. Осуществлять управление технологическим процессом
Уровень 3	Эффективно использовать оборудование технологического объекта. Осуществлять управление технологическим процессом
Владеть:	
Уровень 1	Методами научных исследований и экспериментов испытания новой техники и технологии в производстве продукции
Уровень 2	Методами научных исследований и экспериментов испытания новой техники и технологии в производстве продукции. Методами соблюдения технологических параметров в пределах, утвержденных технологическим регламентом
Уровень 3	Методами научных исследований и экспериментов испытания новой техники и технологии в производстве продукции. Методами соблюдения технологических параметров в пределах, утвержденных технологическим регламентом
ПК-7: способностью строить и использовать математические модели для описания и прогнозирования различных явлений, осуществлять их качественный и количественный анализ, способностью использовать пакеты прикладных программ при выполнении проектных работ	
Знать:	
Уровень 1	методы построения математической модели типовых профессиональных задач.
Уровень 2	методы построения математической модели типовых профессиональных задач.
Уровень 3	методы построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов.
Уметь:	
Уровень 1	прогнозировать влияние различных факторов на протекание и результат работы химических производств.
Уровень 2	прогнозировать влияние различных факторов на протекание и результат работы химических производств.
Уровень 3	прогнозировать влияние различных факторов на протекание и результат работы химических производств.
Владеть:	
Уровень 1	пакетами программ для выполнения технических расчетов.
Уровень 2	пакетами программ для выполнения технических расчетов.
Уровень 3	пакетами программ для выполнения технических расчетов.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

4.1	**Знать:**
4.1.1	проблематику оптимизации в химической технологии;
4.1.2	основные виды критериев оптимизации химико-технологических процессов;
4.1.3	методы решения экстремальных задач.
4.2	**Уметь:**
4.2.1	применять численные методы и методы математического анализа для решения задач оптимизации.
4.3	**Владеть:**

4.3.1	Основными методами нахождения оптимальных условий работы химико-технологических процессов.

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)							
Код занятия	**Наименование разделов и тем /вид занятия/**	**Семестр / Курс**	**Часов**	**Компетен-ции**	**Литература**	**Инте ракт.**	**Примечание**
	Раздел 1. Введение в оптимизацию химико-технологических процессов						
1.1	Показатели эффективности химико-технологических процессов /Тема/						
	Понятие оптимизации. Виды оптимизации. Критерии оптимизации. Целевая функция. Технические и экономические критерии оптимизации.	3	2	ПК-7	Л1.3 Л1.4Л2.1 Э1 Э2 Э3	0	
	Поиск оптимального флегмового числа в процессах ректификации. /Пр/	3	8	ОПК-1 ОПК-3 ПК -7	Л1.1 Л1.3Л2.1 Э1 Э2	0	
	Самостоятельная проработка материала лекций. Подготовка к практическим занятиям. /Ср/	3	2	ПК-7	Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3	0	
1.2	Характеристика методов оптимизации химико-технологических						
	Локальные и глобальные экстремумы. Геометрическая интерпретация задачи	3	2	ПК-2 ПК-7	Л1.2 Л1.4 Э2 Э3	0	
	Раздел 2. Математические модели основных процессов химической технологии						
2.1	Математические модели реакторов /Тема/						
	Идеальный периодический реактор смешения. Непрерывные реакторы идеального вытеснения и смешения. /Лек/	3	2	ПК-7	Л1.3 Л1.4 Э1 Э2	0	
	Расчет реакторов идеального вытеснения и смешения. /Пр/	3	6	ОПК-1 ПК -7	Л1.3 Л1.4 Э1 Э2	0	

	Самостоятельная проработка материала лекций. Подготовка к практическим занятиям. /Ср/	3	2	ПК-7	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Э1 Э2	0	
2.2	Модели тепло- и массообменного оборудования /Тема/						
	Модели рекуперативных теплообменников /Лек/	3	2	ОПК-3 ПК -7	Л1.3Л2.1 Э1 Э2	0	
	Оценка параметров работы рекуперативных теплообменников /Пр/	3	4	ОПК-1 ОПК-2 ПК -7	Л1.1Л2.1 Э2	0	
	Самостоятельная проработка материала лекций. Подготовка к практическим занятиям. /Ср/	3	2	ПК-7	Л1.1 Л1.3 Э1 Э2	0	
	Раздел 3. Математические методы оптимизации						
3.1	Аналитические методы оптимизации /Тема/						
	Математические условия существования экстремумов. Необходимые и достаточные условия существования экстремумов функций одной и нескольких переменных. /Лек/	3	2	ОПК-2 ПК -2 ПК-7	Л1.2 Л1.4Л2.2 Э2 Э3	0	
	Оценка условий экстремума. Поиск оптимума целевой функции одной переменной. Поиск минимальной поверхности аппарата /Пр/	3	4	ОПК-1 ПК -7	Л1.1Л2.2 Э2 Э3	0	
	Выполнение контрольной работы по поиску оптимального диаметра трубопровода. /Ср/	3	3	ПК-7	Л1.1 Э2	0	
3.2	Численные решения поиска оптимума одного параметра /Тема/						
	Численные методы оценки экстремального значения целевой функции одной переменной. /Лек/	3	3	ОПК-2 ПК -2 ПК-7	Л1.2 Л1.3Л2.2 Э1 Э2 Э3	0	

	Численные методы поиска одной неизвестной в задачах оптимизации. /Пр/	3	6	ОПК-1 ОПК-3 ПК -7	Л1.2 Л1.4Л2.2 Э2 Э3	0	
	Рассмотрение задачи на оптимальное распределение потока по параллельно работающим аппаратам. /Ср/	3	4	ПК-7	Л1.2 Л1.3Л2.2 Э1 Э2	0	
3.3	Численные решения поиска оптимума многих параметров /Тема/						
	Численные методы оценки оптимума целевых функция многих переменных. /Лек/	3	4	ПК-7	Л1.2 Л1.3Л2.2 Э1 Э2 Э3	0	
	Метод градиентного спуска (подъема) /Пр/	3	6	ПК-7	Л1.2 Л1.4Л2.2 Э2 Э3	0	
	Самостоятельная проработка материала лекций. Подготовка к практическим занятиям. /Ср/	3	4	ПК-7	Л1.2 Л1.3Л2.2 Э1 Э2 Э3	0	
	Раздел 4. Текущий контроль и промежуточная аттестация						
4.1	Зачет /Тема/						
	Подготовка к зачету. Тестирование /Зачёт/	3	4	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ПК -2 ПК-7	Э2	0	

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Контрольные вопросы и задания

1. Основные понятие оптимизации. Виды оптимизации. Виды критериев оптимизации. Целевая функция.
2. Технические и экономические критерии оптимизации. Качественные показатели выпускаемой продукции.
3. Математическая модель идеального периодического реактора смешения.
4. Математическая модель непрерывного реактора идеального вытеснения.
5. Математическая модель непрерывного реактора идеального смешения.
6. Математическая модель каскада реакторов идеального смешения.
7. Математическая модель рекуперативного теплообменника.
8. Локальные и глобальные экстремумы. Математическое условие оптимальности. Оптимизация с ограничениями типа равенства.
9. Численные методы оценки экстремального значения целевой функции одной переменной. Дифференцируемые и не дифференцируемые целевые функции.
10. Метод половинного деления при решении задач оптимизации.
11. Метод итераций при решении задач оптимизации.
12. Метод Ньютона при решении задач оптимизации.
13. Метод сканирования и локализации экстремума.
14. Метод градиентного спуска (подъема).

6.2. Темы письменных работ

Контрольные работы:
1. Оценка оптимального диаметра трубопровода.
2. Оценка оптимального флегмового числа ректификационного аппарата.

6.3. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств прилагается

6.4. Перечень видов оценочных средств

Список контрольных вопросов.
Задания на контрольные работы.
Тест

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Ульянов Б. А., Баденников В. Я., Ликучев В. Г.	Процессы и аппараты химической технологии в примерах и задачах: учеб. пособие	Ангарск: АГТА, 2005
Л1.2	Гартман Т. Н., Клушин Д. В.	Основы компьютерного моделирования химико-технологических процессов: учеб. пособие	М.: ИКЦ "Март", 2008
Л1.3	Закгейм А. Ю.	Общая химическая технология: введение в моделирование химико-технологических процессов: учеб. пособие	М.: Университетская книга, 2009
Л1.4	Бочкарев В. В.	Оптимизация химико-технологических процессов: учеб. пособие для бакалавриата и магистратуры	М.: Юрайт, 2016

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Ульянов Б. А., Ёлшин А. И., Семенов И. А.	Энергосбережение в процессах ректификации: монография	Ангарск: АГТА, 2007
Л2.2	Асламова В. С., Деревягина С. С., Кулакова И. М.	Оптимизация технологических процессов: учеб. пособие	Ангарск: АГТА, 2010

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Рекомендуемая литература по дисциплине в электронно-библиотечной системе Znanium [URL: https://znanium.com/user/recommended-collection-documents?id=4153]
Э2	Материалы по дисциплине в Электронной информационно-образовательной среде АнГТУ (ЭИОС) [URL: http://edu.angtu.ru/course/view.php?id=129]
Э3	Видео-лекции по курсу [URL: https://www.youtube.com/c/ИванСемёнов_инженер]

7.3.1 Перечень программного обеспечения

7.3.1.1	Операционная система Windows 10 Education [Сублицензионный договор № Tr000169903 от 07.07.2017]
7.3.1.2	Mathcad Education - University Edition [Государственный контракт № ЗМО-007 от 02.12.2019 г.]
7.3.1.3	Kaspersky free [Бесплатная проприетарная лицензия]
7.3.1.4	7zip [GNU Lesser General Public License (LGPL)]

7.3.1.5	Office Pro + Dev SL [Государственный контракт № 442019-004 от 24.05.2019 срок действия 3 года]
7.3.1.6	Office Professional Plus Education [Сублицензионный договор № 28451/МОС2957 от 5 декабря 2018 г.]
7.3.1.7	Mozilla Firefox [Mozilla Public License, GNU GPL и GNU LGPL]
7.3.1.8	Google chrome [Универсальная общественная лицензия GNU GPL]
7.3.1.9	Zoom Professional Licenses [Договор поставки № П-033/2020 от 01.06.2020]
7.3.1.10	Zoom [Лицензия Freemium]
7.3.1.11	Kaspersky Endpoint Security [Договор № СЛ-072/2019 от 09.12.2019]
7.3.1.12	PTC Machcad v.15 [Договор №37584/ИРК11 от 11.12.2012]
7.3.1.13	Office Professional Plus Education [Договор № 13582/МОС2957 от 01.12.2017]
7.3.1.14	Microsoft Windows [Договор № 13582/МОС2957 от 01.12.2017]
7.3.1.15	Kaspersky Endpoint Security [Сублицензионный договор № 292-ИРК 495 от 4.12.2018]
7.3.2 Перечень информационных справочных систем	
7.3.2.1	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
7.3.2.2	Единое окно доступа к информационным ресурсам
7.3.3 Перечень образовательных технологий	
7.3.3.1	LMS MOODLE
7.3.3.2	Znanium

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1 Для реализации дисциплины имеется учебная аудитория для проведения лекционных, практических занятий и итоговой аттестации, оснащенная специализированной мебелью (столы, скамьи, стулья для студентов и преподавателя, учебная доска) и техническими средствами обучения (проекционным экраном, компьютером, мультимедийный проектором). Самостоятельная работа обучающихся организована в читальном зале и зале электронной информации, которые также оснащены специализированной мебелью (столы, скамьи, стулья для студентов и преподавателя, и техническими средствами обучения (телевизором, мультимедийным проектором, проекционным экраном, ксероксом, принтером, сканером).

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ

Планирование и организация времени, необходимого для изучения дисциплины.
Важным условием успешного освоения дисциплины является создание Вами системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком образовательного процесса. Большую помощь в этом может оказать составление плана работы на семестр, месяц, неделю, день. Его наличие позволит подчинить свободное время целям учебы, трудиться более успешно и эффективно. С вечера всегда надо распределять работу на завтрашний день. В конце каждого дня целесообразно подвести итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине они произошли. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием Вашей успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана. Все задания к практическим занятиям, а также задания, вынесенные на самостоятельную работу, рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующей темы лекционного курса, что способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к овладению новыми знаниями и навыками.
Система университетского обучения основывается на рациональном сочетании нескольких видов учебных занятий (в первую очередь, лекций и практических занятий), работа на которых обладает определенной спецификой.

Подготовка к лекциям.
Знакомство с дисциплиной происходит уже на первой лекции, где от Вас требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. При работе с конспектом лекций необходимо учитывать тот фактор, что одни лекции дают ответы на конкретные вопросы темы, другие – лишь выявляют взаимосвязи между явлениями, помогая студенту понять глубинные процессы развития изучаемого предмета как в истории, так и в настоящее время.
Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это Вами. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно запись осуществлять на одной странице листа или оставляя поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места.
Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.
Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.
Работая над конспектом лекций, Вам всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

Подготовка к практическим занятиям.
Подготовку к каждому практическому занятию Вы должны начать с ознакомления с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.
Результат такой работы должен проявиться в Вашей способности свободно ответить на теоретические вопросы практикума, выступать и участвовать в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильно выполнять практические задания и контрольные работы.
В процессе подготовки к практическим занятиям, Вам необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у Вас отношение к конкретной проблеме.

Рекомендации по работе с литературой.
Работу с литературой целесообразно начать с изучения общих работ по теме, а также учебников и учебных пособий. Далее рекомендуется перейти к анализу монографий и статей, рассматривающих отдельные аспекты проблем, изучаемых в рамках курса, а также официальных материалов и неопубликованных документов (научно-исследовательские работы, диссертации), в которых могут содержаться основные вопросы изучаемой проблемы.
Работу с источниками надо начинать с ознакомительного чтения, т.е. просмотреть текст, выделяя его структурные единицы. При ознакомительном чтении закладками отмечаются те страницы, которые требуют более внимательного изучения.
В зависимости от результатов ознакомительного чтения выбирается дальнейший способ работы с

источником. Если для разрешения поставленной задачи требуется изучение некоторых фрагментов текста, то используется метод выборочного чтения. Если в книге нет подробного оглавления, следует обратить внимание ученика на предметные и именные указатели.
Избранные фрагменты или весь текст (если он целиком имеет отношение к теме) требуют вдумчивого, неторопливого чтения с «мысленной проработкой» материала. Такое чтение предполагает выделение: 1) главного в тексте; 2) основных аргументов; 3) выводов. Особое внимание следует обратить на то, вытекает тезис из аргументов или нет.
Необходимо также проанализировать, какие из утверждений автора носят проблематичный, гипотетический характер, и уловить скрытые вопросы.
Понятно, что умение таким образом работать с текстом приходит далеко не сразу. Наилучший способ научиться выделять главное в тексте, улавливать проблематичный характер утверждений, давать оценку авторской позиции – это сравнительное чтение, в ходе которого Вы знакомитесь с различными мнениями по одному и тому же вопросу, сравниваете весомость и доказательность аргументов сторон и делаете вывод о наибольшей убедительности той или иной позиции.
Если в литературе встречаются разные точки зрения по тому или иному вопросу из-за сложности прошедших событий и правовых явлений, нельзя их отвергать, не разобравшись. При наличии расхождений между авторами необходимо найти рациональное зерно у каждого из них, что позволит глубже усвоить предмет изучения и более критично оценивать изучаемые вопросы.
Знакомясь с особыми позициями авторов, нужно определять их схожие суждения, аргументы, выводы, а затем сравнивать их между собой и применять из них ту, которая более убедительна.
Следующим этапом работы с литературными источниками является создание конспектов, фиксирующих основные тезисы и аргументы. Можно делать записи на отдельных листах, которые потом легко систематизировать по отдельным темам изучаемого курса. Другой способ – это ведение тематических тетрадей-конспектов по одной какой-либо теме. Большие специальные работы монографического характера целесообразно конспектировать в отдельных тетрадях. Здесь важно вспомнить, что конспекты пишутся на одной стороне листа, с полями и достаточным для исправления и ремарок межстрочным расстоянием (эти правила соблюдаются для удобства редактирования). Если в конспектах приводятся цитаты, то непременно должно быть дано указание на источник (автор, название, выходные данные, № страницы). Впоследствии эта информации может быть использована при написании текста реферата или другого задания.
Таким образом, при работе с источниками и литературой важно уметь:
- сопоставлять, сравнивать, классифицировать, группировать, систематизировать информацию в соответствии с определенной учебной задачей;
- обобщать полученную информацию, оценивать прослушанное и прочитанное;
- готовить и презентовать развернутые сообщения типа доклада;
- работать в разных режимах (индивидуально, в паре, в группе), взаимодействуя друг с другом;
- пользоваться реферативными и справочными материалами;
- контролировать свои действия и действия своих товарищей, объективно оценивать свои действия;
- обращаться за помощью, дополнительными разъяснениями к преподавателю, другим студентам;
- пользоваться лингвистической или контекстуальной догадкой, словарями различного характера, различного рода подсказками, опорами в тексте (ключевые слова, структура текста, предваряющая информация и др.);
- использовать при говорении и письме перифраз, синонимичные средства, слова-описания общих понятий, разъяснения, примеры, толкования, «словотворчество»;
- повторять или перефразировать реплику собеседника в подтверждении понимания его высказывания или вопроса;
- обратиться за помощью к собеседнику (уточнить вопрос, переспросить и др.);
- использовать мимику, жесты (вообще и в тех случаях, когда языковых средств не хватает для выражения тех или иных коммуникативных намерений).

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Ангарский государственный технический университет»

(ФГБОУ ВО "АнГТУ", АнГТУ)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе,
к.э.н., проф. _____ Н.В. Истомина
30 июня 2021 г.

Теоретические основы химической технологии

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Химическая технология топлива**

Учебный план 18.04.01_ХТм-21_ХТОС_12.plx
18.04.01 Химическая технология

Квалификация **магистр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **2 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 72
в том числе:
аудиторные занятия 34
самостоятельная 34
часов на контроль 4

Виды контроля в семестрах:
зачеты 1

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	1 (1.1)		Итого	
Недель	17,3			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Практические	17	17	17	17
В том числе инт.	12	12	12	12
В том числе электрон.	34		34	
В том числе в форме практ.подготовки	3		3	
Итого ауд.	34	34	34	34
Контактная работа	34	34	34	34
Сам. работа	34	34	34	34
Часы на контроль	4	4	4	4
Итого	72	72	72	72

Программу составил(и):
дхн, зав.каф. ХТТ, Раскулова Т.В. _____

Рецензент(ы):
Главный технолог УСП НПП АО "АНХК", Раскулов Р.М. _____

Рабочая программа дисциплины
Теоретические основы химической технологии

разработана в соответствии с ФГОС:
Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 910)

составлена на основании учебного плана:
18.04.01 Химическая технология
одобренного учёным советом вуза от 27.05.2021 протокол № 05/21.

Рабочая программа одобрена на заседании УМС факультета

Срок действия программы: 2021-2023 уч.г.

Председатель УМС _____ ктн., доц., Лебедева О.А.
Протокол от 21.06.2021 № 04/21

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	Целью преподавания учебной дисциплины является формирование у обучающихся знаний в области теоретических закономерностей химико-технологических процессов и базовых технологических расчетов в химической технологии.

2.ЗАДАЧИ	
2.1	– изучение основных принципов организации химического производства и методов оценки его эффективности;
2.2	– углубление и дальнейшее формирование знаний студентов в области химической кинетики, термодинамики и катализа;
2.3	– изучение базовых положений теории химических реакторов;
2.4	– характеристика типовых химико-технологических процессов на примере отдельных производств (например, синтеза метанола);
2.5	– приобретение навыков расчета основных параметров химико-технологических процессов, материальных и тепловых балансов типовых химико-технологических процессов и используемого реакторного оборудования.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП	
Цикл (раздел) ООП:	Б1.В.01
3.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
3.1.1	Данная учебная дисциплина входит в блок Б1 «Дисциплины (модули)» вариативной части учебного плана подготовки магистров по направлению 18.04.01«Химическая технология» программы «Химическая технология органического синтеза».
3.1.2	Для изучения данного курса необходимы компетенции, сформированные у обучающихся в результате изучения следующих дисциплин: математики, физики, общей и неорганической химии, органической химии, физической химии, введения в химическую технологию.
3.1.3	
3.1.4	Параллельно с дисциплиной «Теоретические основы химической технологии» студентам преподается дисциплина «Дополнительные главы процессов и аппаратов химической технологии», которые согласуются в вопросах изучения процессов тепло- и массообмена в химической аппаратуре.
3.1.5	Введение в химическую технологию
3.1.6	Высшая математика
3.1.7	Физическая химия
3.1.8	Органическая химия
3.1.9	Физика
3.1.10	Общая и неорганическая химия
3.2	**Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
3.2.1	Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков (учебная)
3.2.2	Производство полимеров
3.2.3	Промышленная органическая химия
3.2.4	Химия элементоорганических соединений
3.2.5	Конструирование и расчет оборудования химических производств
3.2.6	Оборудование предприятий переработки нефти и основного органического синтеза
3.2.7	Технология переработки нефти и газа
3.2.8	Химическая технология природных энергоносителей
3.2.9	Химическая технология углеводородного сырья

3.2.10	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты

4. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ПК-1: готовностью к решению профессиональных производственных задач - контролю технологического процесса, выбору оборудования, разработке технологических нормативов на расход материалов, топлива и электроэнергии	
Знать:	
Уровень 1	основные стадии химико-технологического процесса, типы и конструкции реакторов, применяемых для различных химико-технологических процессов;
Уровень 2	классификацию химико-технологических процессов и химических реакций, основные стадии химико-технологического процесса, типы и конструкции реакторов, применяемых для различных химико-технологических процессов;
Уровень 3	основы современной технологии производства промышленных процессов, особенности протекания гетерогенных и гетерогенно-каталитических химико-технологических процессов, типы и конструкции реакторов, применяемых для различных химико- технологических процессов.
Уметь:	
Уровень 1	рассчитывать производительность, интенсивность работы установки (аппарата), расходные коэффициенты, рассчитывать степень превращения реагентов, выход продуктов, селективность процесса;
Уровень 2	составлять материальный и тепловой балансы химических производств, определять основные конструктивные размеры типового реакторного оборудования.
Уровень 3	использовать знания в области теории химических реакторов при выборе химического реактора для конкретного химико-технологического процесса;
Владеть:	
Уровень 1	начальными приемами логического и грамотного построения технологических схем химических установок;
Уровень 2	бзовыми приемами логического и грамотного построения технологических схем химических установок;
Уровень 3	современными приемами логического и грамотного построения технологических схем химических установок.
ПК-2: готовностью к совершенствованию технологического процесса - разработке мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства	
Знать:	
Уровень 1	методы получения и органических соединений различных классов;
Уровень 2	методы получения и химические свойства органических соединений различных классов;
Уровень 3	методы получения, химические свойства и применение органических соединений различных классов в химической технологии.
Уметь:	
Уровень 1	охарактеризовать условия проведения различных химических процессов;
Уровень 2	охарактеризовать и подбирать условия проведения различных химических процессов;
Уровень 3	охарактеризовать, подбирать и выбирать наилучшие условия проведения различных химических процессов.
Владеть:	
Уровень 1	чтением технологических схем химических производств;
Уровень 2	чтением и разработкой технологических схем химических производств;
Уровень 3	разработкой, чтением и анализом технологических схем химических производств.

ПК-3: готовностью к использованию методов математического моделирования технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез	
Знать:	
Уровень 1	основные понятия теории химико-технологических систем (ХТС).
Уровень 2	основные кинетические и термодинамические закономерности проведения обратимых и необратимых реакций в промышленных условиях.
Уровень 3	особенности протекания гетерогенных и гетерогенно-каталитических химико-технологических процессов: области протекания, кинетические модели, определение лимитирующей стадии процесса на примере гетерогенной системы «газ–твердое вещество».
Уметь:	
Уровень 1	составлять уравнения стехиометрических реакций различных химических процессах;
Уровень 2	рассчитывать степень превращения реагентов, выход продуктов, селективность процесса;
Уровень 3	составлять материальные и тепловые балансы на основе уравнений стехиометрических реакций различных химических процессах.
Владеть:	
Уровень 1	представлениями об основных научных достижениях в области общей химической технологии;
Уровень 2	представлениями об основных научных и практических достижениях в области общей химической технологии;
Уровень 3	представлением о возможностях интенсификации существующих и способах разработки новых, более эффективных химико-технологических процессов.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

4.1	**Знать:**
4.1.1	– классификацию химико-технологических процессов и химических реакций, основные стадии химико-технологического процесса;
4.1.2	– основные кинетические и термодинамические закономерности проведения обратимых и необратимых реакций в промышленных условиях;
4.1.3	– особенности протекания гетерогенных и гетерогенно-каталитических химико-технологических процессов: области протекания, кинетические модели, определение лимитирующей стадии процесса на примере гетерогенной системы «газ–твердое вещество»;
4.1.4	– основные положения теории каталитических реакций и промышленного катализа;
4.1.5	– типы и конструкции реакторов, применяемых для различных химико-технологических процессов;
4.1.6	– основные понятия теории химико-технологических систем (ХТС);
4.1.7	– основы современной технологии производства метанола.
4.2	**Уметь:**
4.2.1	– рассчитывать производительность, интенсивность работы установки (аппарата), расходные коэффициенты;
4.2.2	– рассчитывать степень превращения реагентов, выход продуктов, селективность
4.2.3	– составлять материальный и тепловой балансы химических производств;
4.2.4	– определять основные конструктивные размеры типового реакторного оборудования;
4.2.5	– использовать знания в области теории химических реакторов при выборе химического реактора для конкретного химико-технологического процесса.
4.3	**Владеть:**
4.3.1	– приемами логического и грамотного построения технологических схем химических установок;

4.3.2	– представлениями об основных научных и практических достижениях в области общей химической технологии;
4.3.3	
4.3.4	– о возможностях интенсификации существующих и способах разработки новых, более эффективных химико-технологических процессов.

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1. Введение в химическую технологию						
1.1	Основные понятия химической технологии /Тема/						
	Понятие химической технологии. Основные тенденции в развитии современной химической технологии. Химико-технологический процесс, критерии оценки его эффективности. /Лек/	1	2		Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3	2	
	Расчет расходных коэффициентов по сырью с учетом основных показателей химико-технологического процесса (производительность, степень превращения реагентов, выход продукта, селективность). /Пр/	1	2			0	
	Работа с лекционным материалом. Выполнение проверочных работ. /Ср/	1	4		Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3	0	
	Раздел 2. Химическая кинетика гетерогенных процессов						
2.1	Кинетические особенности гетерогенных процессов. /Тема/						

	Кинетические модели гетерогенных процессов в системе «газ–твердое вещество» (квазигомогенная модель, модель с фронтальным перемещением зоны реакции), использование их в кинетических расчетах. /Лек/	1	3		Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3	0	
	Расчеты кинетических параметров гетерогенных ХТП. /Пр/	1	2		Л1.2Л2.3 Э1	0	
	Работа с лекционным материалом. Выполнение проверочных работ. /Ср/	1	6		Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3	0	
2.2	Кинетические особенности гетерогенно-каталитических процессов. /Тема/						
	Кинетические особенности гетерогенно-каталитических процессов: основные стадии, эффективность использования внутренней поверхности катализатора, кинетическая модель Ленгмюра- Хиншельвуда. /Лек/	1	3		Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	0	
	Элементы расчета каталитических процессов. /Пр/	1	2		Л1.2Л2.3 Э1	0	
	Работа с лекционным материалом. Выполнение проверочных работ. /Ср/	1	6		Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3	0	
	Раздел 3. Теория химических реакторов						
3.1	Химические реакторы с неидеальной структурой потоков. /Тема/						

	Химические реакторы с неидеальной структурой потоков. Распределение времени пребывания в проточных реакторах: функции распределения, применение их в расчетах реакторов. /Лек/	1	3		Л1.1 Л1.3Л2.2 Л2.4 Э1 Э2 Э3	2	
	Составление материальных балансов химических реакторов разных типов. /Пр/	1	2		Э1	0	
	Работа с лекционным материалом. Выполнение проверочных работ. /Ср/	1	6		Л1.1 Л1.3Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3	0	
3.2	Тепловая устойчивость химических реакторов. /Тема/						
	Тепловая устойчивость химических реакторов. Оптимальный температурный режим и способы его осуществления в промышленных реакторах. /Лек/	1	4		Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э2 Э3	0	
	Расчеты химических реакторов разных типов. /Пр/	1	3		Л1.2Л2.3 Э1	2	
	Работа с лекционным материалом. Выполнение проверочных работ. /Ср/	1	6		Л1.1 Л1.3Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э2 Э3	0	
	Раздел 4. Применение теоретических аспектов химической технологии к проектированию отдельных производств.						
4.1	Производство метанола. /Тема/						
	Новые направления в развитии производства метанола. Современные схемы его получения. Экологические аспекты производства метанола /Лек/	1	2		Л1.1 Л1.3Л2.2	2	

	Расчет материального и теплового балансов колонны синтеза метанола. Определение основных конструктивных размеров колонны синтеза метанола. /Пр/	1	4		Л1.2Л2.3 Э1	2	
	Семинар: «Современное состояние и перспективы производства метанола». /Пр/	1	2			2	
	Работа с лекционным материалом. Выполнение проверочных работ. /Ср/	1	6			0	
	Раздел 5. Зачет						
5.1	Зачет /Тема/						
	Зачет /Зачёт/	1	4		Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	0	

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Контрольные вопросы и задания

Контрольные воросы для подготовки к зачету:

1. Понятие химической технологии, ее значение в современном мире.
2. Основные перспективные направления развития химической технологии.
3. Понятие и основные стадии химико-технологического процесса.
4. Классификация химико-технологических процессов.
5. Основные показатели ХТП (производительность, интенсивность, расходные коэффициенты, экономическая эффективность).
6. Основные показатели глубины протекания реакции (степень превращения сырья, выход продукта). Селективность процесса.
7. Понятие технологического режима, его параметры.
8. Основные принципы составления материальных и тепловых балансов химических производств.
9. Скорость химической реакции и методы ее измерения. Понятие микро- и макрокинетики.
10. Типы химических реакций, понятие кинетического уравнения, закон действующих масс.
11. Кинетическое описание сложных химических реакций. Графический метод определения порядка реакции.
12. Равновесие в обратимых химических реакциях, принцип Ле-Шателье.
13. Влияние температуры на скорость и равновесие химических реакций.
14. Влияние давления на скорость и равновесие химических реакций.
15. Влияние концентрации реагентов и продуктов на скорость и равновесие химических реакций.
16. Основные стадии и области протекания гетерогенных процессов.
17. Кинетические модели для описания гетерогенных процессов в системе «газ-твердое».
18. Лимитирующая стадия гетерогенного процесса, способы ее определения.
19. Кинетические особенности гетерогенно-каталитических процессов с участием твердых катализаторов.
20. Понятие и области применения катализа.
21. Виды катализа, примеры промышленных катализаторов.

22. Механизм действия катализатора.
23. Основные свойства катализаторов.
24. Химические реакторы и основные требования к ним.
25. Понятие интенсивности и характеристического уравнения реактора.
26. Материальный баланс реактора.
27. Классификация химических реакторов.
28. Реактор идеального смешения периодического действия, его характеристическое уравнение.
29. Реактор идеального вытеснения, его характеристическое уравнение.
30. Реактор идеального смешения непрерывного действия, его характеристическое уравнение.
31. Каскад реакторов идеального смешения. Графический метод расчета числа реакторов.
32. Тепловой баланс реактора.
33. Реакторы с различными тепловыми режимами.
34. Конструкции промышленных реакторов для проведения гомогенных и гетерогенно-каталитических процессов.
35. Основные причины отклонения от идеальности в проточных реакторах смешения и вытеснения.
36. Однопараметрические модели для описания неидеальных реакторов. Их достоинства и недостатки по сравнению с многопараметрическими.
37. Функции распределения времени пребывания реагентов в проточных реак-торах: виды, экспериментальное определение с использованием кривых отклика.
38. Основные принципы определения оптимального теплового режима реактора для различных типов реакций.
39. Синтез метанола: химические, кинетические и термодинамические основы процесса.
40. Современные технологические схемы производства метанола. Основные направления их совершенствования.

6.2. Темы письменных работ

письменные работы не предусмотрены учебным планом дисциплины.

6.3. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средст для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины включает все необходимые для оценки сформированности требуемых компетенций материалы и применяемые критерии оценивания.
Фонд оценочных средств прилагается.

6.4. Перечень видов оценочных средств

Фонд оценочных средств по дисциплине включает: контрольные вопросы для подготовки к зачету, материалы для проведения проверочных работ, контрольные задания для проведения зачета, тестовые материалы, критерии оценивания.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Бесков В. С.	Общая химическая технология: учебник для вузов	М.: ИКЦ "Академкнига", 2006
Л1.2	Игнатенков В. И., Бесков В. С.	Примеры и задачи по общей химической технологии: учеб. пособие	М.: ИКЦ Академкнига, 2006
Л1.3	Кутепов А. М., Бондарева Т. И., Беренгартен М. Г.	Общая химическая технология: учебник для вузов	М.: Академкнига, 2003

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Кондауров Б. П., Александров В. И., Артемов А. В.	Общая химическая технология: учеб. пособие	М.: Академия, 2005
Л2.2	Мухленов И. П., Горштейн А. Е., Тумаркина Е. С., Кузичкин Н. В., Мухленов И. П.	Основы химической технологии: учебник для студ. хим.-технол. спец. вузов	М.: Высш. шк., 1991
Л2.3	Раскулова Т. В., Елшин А. И., Нисковская М. Ю., Покровская М. А.	Основные расчеты в химической технологии. Сборник задач: учеб. пособие	Ангарск: АГТА, 2012
Л2.4	Бочкарев В. В.	Оптимизация химико-технологических процессов: учеб. пособие для бакалавриата и магистратуры	М.: Юрайт, 2016

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Товажнянский, Л. Л. Общая химическая технология в примерах, задачах, лабораторных работах и тестах: Учебное пособие / Товажнянский Л.Л., Кошелева М.К., Бухкало С.И. - Москва :НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 447 с. (ВО: Бакалавриат)
Э2	Кошелева, М. К. Общая химическая технология в примерах, лабораторных работах, задачах и тестах : учебное пособие / М. К. Кошелева. — 2-е изд., перераб. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 210 с. — (Высшее образование: Бакалавриат)
Э3	Загкейм, А. Ю. Общая химическая технология: введение в моделирование химико-технологических процессов : учебное пособие / А. Ю. Закгейм. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва : Логос, 2020.- 304 с. -

7.3.1 Перечень программного обеспечения

7.3.1.1	Office Pro + Dev SL [Государственный контракт № 442019-004 от 24.05.2019 срок действия 3 года]
7.3.1.2	Kaspersky free [Бесплатная проприетарная лицензия]
7.3.1.3	7zip [GNU Lesser General Public License (LGPL)]
7.3.1.4	Mozilla Firefox [Mozilla Public License, GNU GPL и GNU LGPL]
7.3.1.5	Google chrome [Универсальная общественная лицензия GNU GPL]
7.3.1.6	Windows E3EDU Dev UpLSA [Государственный контракт № 442019-004 от 24.05.2019 срок действия 3 года]
7.3.1.7	Office Professional Plus Education [Сублицензионный договор № 28451/МОС2957 от 5 декабря 2018 г.]
7.3.1.8	Microsoft Imagine Premium Electronic Software Delivery [Сублицензионный договор № Tr00027921 от 28.06.2018]
7.3.1.9	Kaspersky Endpoint Security [Сублицензионный договор № 292-ИРК 495 от 4.12.2018]
7.3.1.10	Операционная система Windows 10 Education [Сублицензионный договор № Tr000169903 от 07.07.2017]
7.3.1.11	Zoom [Лицензия Freemium]
7.3.1.12	Office Professional Plus Education [Договор № 13582/МОС2957 от 01.12.2017]
7.3.1.13	Microsoft Windows [Договор № 13582/МОС2957 от 01.12.2017]
7.3.1.14	Операционная система Windows 7 Professional [Сублицензионный договор № Tr000169903 от 07.07.2017]
7.3.1.15	Операционная система Windows 8.1 Pro [Сублицензионный договор № Tr000169903 от 07.07.2017]

7.3.1.16	Microsoft Imagine Premium Electronic Software Delivery [Сублицензионный договор № Tr000169903 от 07.07.2017]
7.3.1.17	Kaspersky Endpoint Security [Сублицензионный договор № 201/ИРК536 от 21 ноября 2017 г.]
7.3.2 Перечень информационных справочных систем	
7.3.2.1	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
7.3.2.2	ИРБИС
7.3.2.3	Единое окно доступа к информационным ресурсам
7.3.3 Перечень образовательных технологий	
7.3.3.1	LMS MOODLE
7.3.3.2	Znanium

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
8.1	Для реализации дисциплины необходима учебная аудитория для проведения лекционных, практических занятий и экзаменационной аттестации, оснащенная специализированной мебелью (столы, скамьи, стулья для студентов и преподавателя, учебная доска) и техническими средствами обучения (проекционным экраном, компьютером, мультимедийный проектором).
8.2	
8.3	
8.4	Самостоятельная работа обучающихся может быть организована в читальном зале и зале электронной информации, которые также оснащены специализированной мебелью (столы, скамьи, стулья для студентов и преподавателя, и техническими средствами обучения (телевизором, мультимедийным проектором, проекционным экраном, ксероксом, принтером, сканером).

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ

Планирование и организация времени, необходимого для изучения дисциплины.

Важным условием успешного освоения дисциплины является создание Вами системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком образовательного процесса. Большую помощь в этом может оказать составление плана работы на семестр, месяц, неделю, день. Его наличие позволит подчинить свободное время целям учебы, трудиться более успешно и эффективно. С вечера всегда надо распределять работу на завтрашний день. В конце каждого дня целесообразно подвести итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине они произошли. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием Вашей успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана. Все задания к практическим занятиям, а также задания, вынесенные на самостоятельную работу, рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующей темы лекционного курса, что способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к овладению новыми знаниями и навыками.
Система университетского обучения основывается на рациональном сочетании нескольких видов учебных занятий (в первую очередь, лекций и практических занятий), работа на которых обладает определенной спецификой.

Подготовка к лекционным занятиям

Знакомство с дисциплиной происходит уже на первой лекции, где от Вас требуется не просто

внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. При работе с конспектом лекций необходимо учитывать тот фактор, что одни лекции дают ответы на конкретные вопросы темы, другие – лишь выявляют взаимосвязи между явлениями, помогая студенту понять глубинные процессы развития изучаемого предмета как в истории, так и в настоящее время.
Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это Вами. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно запись осуществлять на одной странице листа или оставляя поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места.
Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т. п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.
Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.
Работая над конспектом лекций, Вам всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

Подготовка к практическим занятиям

Подготовку к каждому практическому занятию Вы должны начать с ознакомления с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.
Результат такой работы должен проявиться в Вашей способности свободно ответить на теоретические вопросы практикума, выступать и участвовать в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильно выполнять практические задания и контрольные работы.
В процессе подготовки к практическим занятиям, Вам необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у Вас отношение к конкретной проблеме.

Подготовка к промежуточной аттестации

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;

- внимательно прочитать рекомендованную литературу;

- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

Организация самостоятельной работы

Самостоятельная работа студента является основным средством овладения учебным материалом во время, свободное от обязательных учебных занятий. Самостоятельная работа студента над усвоением учебного материала по учебной дисциплине может выполняться в библиотеке университета, учебных кабинетах, компьютерных классах, а также в домашних условиях. Содержание самостоятельной работы студента определяется учебной программой дисциплины, методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Вы можете дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при написании курсовых и дипломных работ.

Ваша самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Самостоятельная работа в аудиторное время может включать:

- конспектирование (составление тезисов) лекций;

- выполнение контрольных работ;

- решение задач;

- работу со справочной и методической литературой;

- выступления с докладами, сообщениями на семинарских занятиях;
- защиту выполненных работ;

- участие в оперативном (текущем) опросе по отдельным темам изучаемой дисциплины;

- участие в тестировании и др.

Самостоятельная работа во внеаудиторное время может состоять из:

- повторение лекционного материала;

- подготовки к семинарам (практическим занятиям);

- изучения учебной и научной литературы;

- решения задач, выданных на практических занятиях;

- подготовки к контрольным работам, тестированию и т. д.;

- подготовки к семинарам устных докладов (сообщений);

- выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение разъяснений и рекомендаций по данным вопросам с преподавателями кафедры на их еженедельных консультациях;

- проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах кафедры задач, тестов.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Ангарский государственный технический университет»

(ФГБОУ ВО "АнГТУ", АнГТУ)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе,
к.х.н., проф. _____ Н.В. Истомина
30 июня 2021 г.

Пакеты графических программ, применяемые в химической технологии

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Химическая технология топлива**

Учебный план 18.04.01_ХТм-21_ХТОС_12.plx
18.04.01 Химическая технология

Квалификация **магистр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **2 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 72
в том числе:
аудиторные занятия 26
самостоятельная 42
часов на контроль 4

Виды контроля в семестрах:
зачеты 4

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	4 (2.2)		Итого	
Недель	13,8			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лабораторные	26	26	26	26
В том числе инт.	10	10	10	10
В том числе электрон.	26	26	26	26
В том числе в форме практ.подготовки	4	4	4	4
Итого ауд.	26	26	26	26
Контактная работа	26	26	26	26
Сам. работа	42	42	42	42
Часы на контроль	4	4	4	4
Итого	72	72	72	72

Программу составил(и):
ктн, доц., Черниговская Марина Алексеевна _____

Рецензент(ы):
кэн, доцент отделения прикладной математики и информатики, ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет» , Похомчикова Елена Олеговна
_____

Рабочая программа дисциплины
Пакеты графических программ, применяемые в химической технологии

разработана в соответствии с ФГОС:
Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 910)

составлена на основании учебного плана:
18.04.01 Химическая технология
одобренного учёным советом вуза от 27.05.2021 протокол № 05/21.

Рабочая программа одобрена на заседании УМС факультета

Срок действия программы: 2021-2023 уч.г.

Председатель УМС _____ ктн., доц., Лебедева О.А.
Протокол от 21.06.2021 № 04/21

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	изучение основ построения технологических схем, чертежей общего вида, деталей и узлов, а также другой графической документации в химической промышленности.

2.ЗАДАЧИ	
2.1	обучить основам построения схем технологических установок химического и нефтехимического производств в специализированных графических пакетах программ.
2.2	дать основы машиностроительного черчения на примере выполнения чертежей общего вида в специализированных графических пакетах программ.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП	
Цикл (раздел) ООП:	Б1.В.02
3.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
3.1.1	Технология переработки нефти и газа
3.1.2	Химическая технология углеводородного сырья
3.1.3	Дополнительные главы процессов и аппаратов химической технологии
3.1.4	Конструирование и расчет аппаратов для разделения многокомпонентных смесей
3.2	**Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
3.2.1	Знания и умения, полученные при изучении данной дисциплины, могут быть применены при выполнении магистерской диссертации.

4. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ПК-7: способностью строить и использовать математические модели для описания и прогнозирования различных явлений, осуществлять их качественный и количественный анализ, способностью использовать пакеты прикладных программ при выполнении проектных работ	
Знать:	
Уровень 1	основные направления применения пакетов графических программ в области химической технологии; основные пакеты графических программ, применяемые в химической технологии, их назначение
Уровень 2	основные направления применения пакетов графических программ в области химической технологии; основные пакеты графических программ, применяемые в химической технологии, их назначение; основные элементы технологических схем
Уровень 3	основные направления применения пакетов графических программ в области химической технологии; основные пакеты графических программ, применяемые в химической технологии, их назначение; основные элементы технологических схем; методы работы в специализированных графических пакетах программ основные требования к оформлению графической документации в химической технологии
Уметь:	
Уровень 1	вычерчивать и редактировать основные виды графических документов химического и нефтехимического производств;
Уровень 2	вычерчивать и редактировать основные виды графических документов химического и нефтехимического производств, оновные элементы технологических схем, а также

	отдельные детали и узлы аппаратов
Уровень 3	вычерчивать и редактировать основные виды графических документов химического и нефтехимического производств, основные элементы технологических схем, а также отдельные детали и узлы аппаратов; создавать чертежи общего вида и деталировки с использованием автоматизированных систем проектирования
Владеть:	
Уровень 1	основами работы в специализированных графических пакетах программ
Уровень 2	основами работы в специализированных графических пакетах программ; основными приемами черчения графических примитивов
Уровень 3	основами работы в специализированных графических пакетах программ; основными приемами черчения примитивов, а также отдельных элементов чертежей и технологических схем; навыками оформления графической документации

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

4.1	**Знать:**
4.1.1	основные элементы технологических схем;
4.1.2	методы работы в специализированных графических пакетах программ.
4.2	**Уметь:**
4.2.1	вычерчивать и редактировать основные элементы технологических схем, а также отдельные детали и узлы аппаратов химического и нефтехимического производств;
4.2.2	создавать чертежи общего вида и деталировки с использованием автоматизированных систем проектирования.
4.3	**Владеть:**
4.3.1	основными приемами черчения примитивов, а также отдельных элементов чертежей и технологических схем;
4.3.2	основами работы в специализированных графических пакетах программ

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1.						
1.1	Построение технологических схем /Тема/						
	Основные элементы технологических схем. Блоки и внешние ссылки. /Лаб/	4	4	ПК-7	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	2	
	Проработка теоретического материала /Ср/	4	10	ПК-7	Э1 Э2 Э3	0	
1.2	Основы построения чертежей общего вида и отдельных узлов и деталей /Тема/						

	Черчение основных деталей и узлов аппаратов химических и нефтехимических производств. Черчение сферических и эллиптических днищ аппаратов. /Лаб/	4	8	ПК-7	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	2	
	Проработка теоретического материала. /Ср/	4	10	ПК-7	Э1 Э2 Э3	0	
1.3	Основы компоновки чертежа /Тема/						
	Редактирование формы видового экрана. Создание нового рисунка с использованием шаблона. Специальные средства оформления листа чертежа. Добавление нового листа /Лаб/	4	6	ПК-7	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	2	
	Проработка теоретического материала. /Ср/	4	10	ПК-7	Э1 Э2 Э3	0	
1.4	Основы твердотельного трехмерного моделирования /Тема/						
	Трехмерные построения. Вступление. Плоскости построения и системы координат. Виды и видовые экраны. Области. Тела /Лаб/	4	8	ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	4	
	Проработка теоретического материала. /Ср/	4	12	ПК-7	Э1 Э2 Э3	0	
	Раздел 2. Текущий и промежуточный контроль						
2.1	Промежуточный контроль /Тема/						
	Зачет /Зачёт/	4	4	ПК-7		0	

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Контрольные вопросы и задания

Вопросы для текущего контроля:
Общие сведения о графическом пакете NanoCAD.
1.Возможности системы NanoCAD
2.Технические характеристики системы NanoCAD
3.Единицы измерения, используемые системой
4.Основное назначение системы
5.Функции системы
Основные примитивы NanoCAD.

1.Виды примитивов, используемых в NanoCAD.
2.Типы примитивов
3.Способы ввода координат точек
4.Режимы черчения.
Инструменты редактирования элементов в NanoCAD.
1.Основные инструменты редактирования примитивов
2.Основные инструменты редактирования штриховки
3.Основные инструменты редактирования надписей и размеров.
Инструменты форматирования типов линией.
1.Способы установке цвета объектов
2.Способы установки типов линий.
3.Свойства слоев.
Стили в графическом пакете NanoCAD.
1.Стили текстовых надписей.
2.Стили размеров чертежа
3.Стили мультилиний.
Работа с печатающими устройствами
1.Настройка макета листа чертежа для печати.
2.Настройка печатающего устройства.
3.Стили печати.
Работа с блоками
1.Способы формирования блоков и внешних ссылок
2.Редактирование блоков
Вставка элементов других программ
1.Особенности вставки объектов, созданных в других программных пакетах.
Трехмерное построение в NanoCAD
1.Виды и видовые экраны.
2.Работа с трехмерными полилиниями.
3.Инструменты тонирование и формирования граней и сети трехмерных моделей.
4.Формирования областей и трехмерного тела
Управление видами отображения чертежей в графическом пакете NanoCAD.
1.Способы отображения пространства листа в NanoCAD
2.Способы редактирования формы видового экрана.
3.Способы управления видимостью объектов в видовом экране.
4.Способы управления масштабом видового экрана.

Вопросы для промежуточного контроля (зачета):
1 Основы графического редактора NanoCAD.
2 Общие сведения о системе NanoCAD.
3 Команды системы NanoCAD.
4 Основные сервисные функции системы NanoCAD.
5 Построение составных геометрических объектов.
6 Команды копирования и переноса.
7 Команды корректировки размеров.
8 Команды конструирования объектов.
9 Команды оформления чертежей.
10 Работа со слоями.
11 Создание и управление текстом.
12 Выполнение штриховки.
13 Нанесение и управление размерами.
14 Построение и редактирование сложных геометрических объектов.
15 Создание и использование блоков.
16 Управление свойствами объектов.
17 Трехмерное моделирование.

18 Поверхностные объекты и команды их редактирования. 19 Трехмерные отрезки и полилинии. 20 Моделирование трехмерных твердотелых объектов. 21 Визуализация трехмерных объектов.
6.2. Темы письменных работ
Выполнение письменных работ в данном курсе не предусмотрено.
6.3. Фонд оценочных средств
Фонд оценочных средств прилагается.
6.4. Перечень видов оценочных средств
Вопросы для текущего контроля Вопросы для промежуточного контроля (зачета)

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Погорелов В.	AutoCAD: трехмерное моделирование и дизайн	СПб.: БХВ-Петербург, 2004
Л1.2	Жарков Н. В., Финков М. В.	AutoCAD 2017. Полное руководство	СПб.: Наука и Техника, 2017
Л1.3	Омура Дж.	AutoCAD 14	М.: Лори, 1998

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Погорелов В. И.	AutoCAD 2009. Самое необходимое	СПб.: БХВ-Петербург, 2008
Л2.2	Соколова Т. Ю.	AutoCAD 2009 для студента: самоучитель	СПб.: Питер, 2008

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Материалы к курсу в ЭИОС (URL: http://edu.angtu.ru/course/view.php?id=358)
Э2	Видеоматериалы по работе с программой NanocAD (URL: https://www.youtube.com/user/nanocad/)
Э3	Рекомендуемая литература по дисциплине в системе Znanium (URL: https://znanium.com/user/recommended-collection-documents?id=4095)

7.3.1 Перечень программного обеспечения

7.3.1.1	NanoCAD 11 Plus [Академическая лицензия: серийный номер NC110P-07691 с 09.09.2019 года по 25.08.2021 года]
7.3.1.2	Операционная система Windows 10 Education [Сублицензионный договор № Tr000169903 от 07.07.2017]
7.3.1.3	NanoCad Plus [Лицензионный номер NC100P-C58F952D441D-14987]
7.3.1.4	Office Professional Plus Education [Сублицензионный договор № 28451/МОС2957 от 5 декабря 2018 г.]
7.3.1.5	Kaspersky free [Бесплатная проприетарная лицензия]
7.3.1.6	7zip [GNU Lesser General Public License (LGPL)]
7.3.1.7	Mozilla Firefox [Mozilla Public License, GNU GPL и GNU LGPL]
7.3.1.8	Google chrome [Универсальная общественная лицензия GNU GPL]
7.3.1.9	Zoom Professional Licenses [Договор поставки № П-033/2020 от 01.06.2020]
7.3.1.10	Zoom [Лицензия Freemium]
7.3.1.11	Kaspersky Endpoint Security [Договор № СЛ-072/2019 от 09.12.2019]
7.3.1.12	Office Professional Plus Education [Договор № 13582/МОС2957 от 01.12.2017]
7.3.1.13	Microsoft Windows [Договор № 13582/МОС2957 от 01.12.2017]

7.3.1.14	Kaspersky Endpoint Security [Договор СЛ-046/2020 от 07.12.2020]
7.3.2 Перечень информационных справочных систем	
7.3.3 Перечень образовательных технологий	
7.3.3.1	LMS MOODLE
7.3.3.2	Znanium

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
8.1	Для реализации лабораторных занятий по дисциплине необходима специализированная аудитория, оснащенная специализированной мебелью (столы, скамьи, стулья для студентов и преподавателя, учебная доска) и техническими средствами обучения (проекционным экраном, компьютерами, мультимедийный проектором).
8.2	Самостоятельная работа обучающихся может быть организована в читальном зале и зале электронной информации, которые также оснащены специализированной мебелью (столы, скамьи, стулья для студентов и преподавателя, и техническими средствами обучения (телевизором, мультимедийным проектором, проекционным экраном, ксероксом, принтером, сканером).

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ

Залогом успешного освоения дисциплины является непрерывная работа обучающихся в течение всего курса. При этом для повышения эффективности рекомендуется планирование своего времени.

В рамках лабораторных занятий студент получает навыки работы с специализированным пакетом графических программ, а также закрепляет их путем выполнения лабораторных заданий и ответов на контрольные вопросы по соответствующей теме занятия. Во время занятий рекомендуется ведение конспекта для систематизации получаемого теоретического материала, разрешение возникающих вопросов уточняющего характера у преподавателя. Получаемый теоретический материал необходимо регулярно прорабатывать, а также проводить более глубокое изучение тем для закрепления полученных знаний и тем и вопросов, вынесенных на самостоятельную проработку. В этом случае также рекомендуется ведение конспектов.

Самостоятельная работа по данной дисциплине предусматривает самостоятельную проработку теоретического материала и вопросов, вынесенных на самостоятельную проработку, а также подготовку к формам текущего и промежуточного контроля, предусмотренного рабочей программой дисциплины. Для более эффективного освоения материала рекомендуется работа с основной и дополнительной литературой, а также электронными источниками, предложенными преподавателем.

Для подготовки к промежуточному контролю рекомендуется ознакомиться с контрольными вопросами, повторно изучить конспекты, выполненные в рамках лабораторных занятий и во время самостоятельной работы по освоению дисциплины.

Промежуточный контроль результатов освоения дисциплины осуществляется посредством зачета. Зачет осуществляется путем личного собеседования с преподавателем. По результатам зачета студенту выставляется оценка по шкале «зачтено – не зачтено».

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Ангарский государственный технический университет»

(ФГБОУ ВО "АнГТУ", АнГТУ)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе,
к.э.н., проф. _____ Н.В. Истомина
30 июня 2021 г.

Основные методы синтеза органических соединений

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Химическая технология топлива**

Учебный план 18.04.01_ХТм-21_ХТОС_12.plx
18.04.01 Химическая технология

Квалификация **магистр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **6 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 216
в том числе:
аудиторные занятия 119
самостоятельная 75
часов на контроль 22

Виды контроля в семестрах:
экзамены 2
зачеты 1
курсовые проекты 2

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	1 (1.1)		2 (1.2)		Итого	
Недель	17,3		16,8			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	34	34	51	51
Лабораторные			34	34	34	34
Практические	34	34			34	34
В том числе инт.	18	18	24	24	42	42
В том числе электрон.	51		68		119	
В том числе в форме практ.подготовки	3		7		10	
Итого ауд.	51	51	68	68	119	119
Контактная работа	51	51	68	68	119	119
Сам. работа	17	17	58	58	75	75
Часы на контроль	4	4	18	18	22	22
Итого	72	72	144	144	216	216

Программу составил(и):
дхн, зав.каф. ХТТ, Раскулова Т.В. _____

Рецензент(ы):
Главный технолог УСП НПП АО "АНХК", Раскулов Р.М. _____

Рабочая программа дисциплины
Основные методы синтеза органических соединений

разработана в соответствии с ФГОС:
Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 910)

составлена на основании учебного плана:
18.04.01 Химическая технология
одобренного учёным советом вуза от 27.05.2021 протокол № 05/21.

Рабочая программа одобрена на заседании УМС факультета

Срок действия программы: 2019-2021 уч.г.

Председатель УМС _____ ктн., доц., Лебедева О.А.
Протокол от 21.06.2021 № 04/21

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	Дисциплина «Основные методы синтеза органических веществ» принадлежит к циклу основных профилирующих дисциплин, преподаваемых обучающимся по направлению 18.04.01 «Химическая технология» по программе подготовки магистров «Химическая технология органического синтеза». Данная дисциплина может быть названа «стержневой» дисциплиной для указанной программы подготовки.
1.2	Целью преподавания дисциплины является формирование у обучающихся знаний в области синтеза основных органических веществ, химизма, механизма и условий протекающих при этом реакций, их взаимосвязи с технологическим оформлением основных и вспомогательных аппаратов и компоновкой технологической схемы процессов в целом.
1.3	Целью курса также является углубленная подготовка обучающихся к инженерной и научно-исследовательской деятельности в области химии и технологии органических веществ и нефтехимического синтеза.

2.ЗАДАЧИ	
2.1	В задачи изучения дисциплины входит:
2.2	
2.3	– углубление знаний обучающихся об основных промышленных процессах органического синтеза, в том числе, о механизмах и химизме протекающих в ходе их проведения реакций;
2.4	– характеристика условий проведения процессов основного органического синтеза, а также установление взаимосвязи между условиями, требуемыми для осуществления процессов, и их возможным технологическим оформлением;
2.5	
2.6	– формирование у обучающихся представлений о логической взаимосвязи между научными основами типовых процессов химической технологии (химических, тепловых, массообменных и т.д.) и способами практической реализации производства;
2.7	
2.8	– формирование у обучающихся представлений о современном состоянии и перспективах развития отрасли органического и нефтехимического синтеза.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП	
Цикл (раздел) ООП:	Б1.В.03
3.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
3.1.1	На момент освоения данной дисциплины обучающийся должен пройти и освоить высшую математику, физическую химию, органическую химию, неорганическую химию, общую химическую технологию, процессы и аппараты химической технологии.
3.1.2	
3.1.3	В частности обучающийся должен знать:
3.1.4	– номенклатуру и классификацию органических соединений;
3.1.5	– методы получения и химические свойства основных классов органических соединений;
3.1.6	– взаимосвязь строения органических соединений с их химическими и физическими свойствами;
3.1.7	– химические и физические свойства неорганических соединений на основе различных элементов периодической системы;
3.1.8	– кинетические и термодинамические закономерности протекания гомогенных и гетерогенных технологических процессов;
3.1.9	– основополагающие закономерности коллоидной химии как науки о поверх-ностных явлениях и дисперсных системах;

3.1.10	– принципы формирования технологических схем для проведения техноло-гических процессов.
3.1.11	уметь:
3.1.12	– написать основные реакции взаимодействия органических и неорганических соединений на примере конкретных веществ;
3.1.13	– охарактеризовать условия проведения определенной группы химических процессов;
3.1.14	– зная тип исходных соединений, предположить возможные реакции между ними и строение конечных продуктов.
3.1.15	владеть:
3.1.16	– навыками составления материальных балансов необратимых химико-технологических процессов;
3.1.17	– базовыми навыками чтения и анализа технологических схем.
3.1.18	Общая химическая технология
3.1.19	Поверхностные явления и дисперсные системы
3.1.20	Высшая математика
3.1.21	Производство исходного сырья для процессов органического синтеза
3.1.22	Промышленная органическая химия
3.1.23	Теоретические основы органической химии
3.1.24	Физическая химия
3.1.25	Введение в химическую технологию
3.1.26	Органическая химия
3.1.27	Перспективы развития химической отрасли
3.1.28	Материаловедение
3.1.29	Общая и неорганическая химия
3.2	**Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
3.2.1	Защита окружающей среды на предприятиях нефтехимического комплекса
3.2.2	Основные процессы переработки промышленных отходов
3.2.3	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
3.2.4	Производственная практика: Преддипломная практика

4. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ПК-1: готовностью к решению профессиональных производственных задач - контролю технологического процесса, выбору оборудования, разработке технологических нормативов на расход материалов, топлива и электроэнергии	
Знать:	
Уровень 1	химические превращения органических веществ в условиях технологического процесса;
Уровень 2	механизмы и кинетику гомогенных и гетерогенных процессов основного органического синтеза;
Уровень 3	технологию основных процессов органического синтеза, в том числе, устройство основных реакционных аппаратов;
Уметь:	
Уровень 1	рассчитывать расходные коэффициенты по сырью, вспомогательным материалам, топливу, электроэнергии;

Уровень 2	осуществить материальные, тепловые и конструктивные расчеты оборудования;
Уровень 3	осуществить выбор оборудования на основе материальных, тепловых и конструктивных его расчетов;
Владеть:	
Уровень 1	информацией о возможностях интенсификации существующих процессов органического синтеза;
Уровень 2	информацией о способах разработки новых, более эффективных процессов органического синтеза;
Уровень 3	возможностью на основе анализа химизма и кинетики реакций, протекающих в ходе процесса органического синтеза, предложить варианты интенсификации действующих процессов органического синтеза;
ПК-2: готовностью к совершенствованию технологического процесса - разработке мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства	
Знать:	
Уровень 1	основные виды природного сырья и исходных веществ для промышленности основного органического синтеза;
Уровень 2	методы получения продуктов основного органического синтеза с использованием нескольких процессов;
Уровень 3	методы получения продуктов основного органического синтеза на базе различных видов сырья;
Уметь:	
Уровень 1	анализировать технологические схемы производств органического синтеза;
Уровень 2	разрабатывать технологические схемы производств органического синтеза;
Уровень 3	разрабатывать технологические схемы производств органического синтеза, включающие стадии утилизации отходов;
Владеть:	
Уровень 1	информацией об основных экологических проблемах, характерных для наиболее распространенных процессов основного органического синтеза;
Уровень 2	методами анализа и выявления экологических проблем, связанных с функционированием производств определенного профиля;
Уровень 3	информацией о научных и практических достижениях в области синтеза основных органических продуктов;
ПК-4: готовность использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности	
Знать:	
Уровень 1	основные и побочные химические реакции, протекающие в ходе гомогенных и гетерогенных процессов основного органического синтеза;
Уровень 2	механизмы химических реакций, протекающих в ходе гомогенных и гетерогенных процессов основного органического синтеза;
Уровень 3	основные кинетические закономерности гомогенных и гетерогенных процессов основного органического синтеза;
Уметь:	
Уровень 1	обосновывать выбор условий синтеза для процессов основного органического синтеза;
Уровень 2	обосновывать выбор типа реакционных аппаратов для процессов основного органического синтеза;
Уровень 3	обосновывать выбор условий синтеза и типа реакционных аппаратов, обеспечивающих максимальную производительность и селективность;
Владеть:	
Уровень 1	методами расчета основных показателей стадии химического превращения для процессов основного органического синтеза;

Уровень 2	методами составления материальных балансов процессов основного органического синтеза;
Уровень 3	методами тепловых расчетов реакторов для проведения процессов основного органического синтеза;
ПК-6: способностью использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты	
Знать:	
Уровень 1	основные методы анализа продуктов органического синтеза, применяемые на промышленных установках;
Уровень 2	методы обработки результатов анализа продуктов органического синтеза;
Уровень 3	допускаемые значения показателей качества продуктов органического синтеза;
Уметь:	
Уровень 1	использовать современные приборы и методы для анализа продуктов органического синтеза;
Уровень 2	проводить обработку результатов анализа продуктов органического синтеза;
Уровень 3	анализировать полученные результаты на предмет соответствия существующим нормам.
Владеть:	

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

4.1	**Знать:**
4.1.1	– химические превращения органических веществ в условиях технологического процесса;
4.1.2	– механизмы и кинетику гомогенных и гетерогенных процессов основного органического синтеза;
4.1.3	– технологию основных процессов органического синтеза, в том числе, устройство основных реакционных аппаратов.
4.2	**Уметь:**
4.2.1	– разрабатывать технологические схемы производств органического синтеза;
4.2.2	– обосновывать выбор условий синтеза и типа реакционных аппаратов, обеспечивающих высокую производительность и селективность;
4.2.3	– проводить основные материальные,тепловые и конструктивные расчеты реакторов для процессов органического синтеза.
4.3	**Владеть:**
4.3.1	– об основных экологических проблемах, связанных с функционированием производств определенного профиля;
4.3.2	– о научных и практических достижениях в области синтеза основных органических продуктов;
4.3.3	– о возможностях интенсификации существующих и способах разработки новых, более эффективных процессов органического синтеза.

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1. Базовые понятия технологии основного органического и нефтехимического синтеза						

1.1	Базовые понятия технологии основного органического и нефтехимического синтеза (ООС), важнейшие продукты, области их применения. /Тема/						
	Задачи и значение курса, исторический обзор развития. Важнейшие продукты основного органического синтеза.Основные типы исходных веществ, их методы производства. /Лек/	1	1	ПК-1 ПК-2 ПК-4 ПК-6	Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1	0	
	Работа с лекционным материалом. Самостоятельное изучение и повторение материала. /Ср/	1	1	ПК-1 ПК-2 ПК-4 ПК-6	Л1.2Л2.1 Л2.2	0	
1.2	Промышленные процессы производства исходного сырья для процессов ООС, галогенирования, алкилирования, гидрирования-дегидрирования, синтезов на основе СО. /Тема/						
	Общая характеристика промышленных процессов производства исходного сырья для процессов ООС, галогенирования, алкилирования, гидрирования-дегидрирования, синтезов на основе СО. /Лек/	1	2	ПК-1 ПК-2 ПК-4 ПК-6	Л1.2Л2.2 Э1	2	

	Расчет основных параметров химико-технологических процессов. Принципы составления материальных и тепловых балансов. Расчет материального баланса процесса пиролиза бензина. Расчет материального и теплового баланса печи паровой конверсии углеводородных газов. /Пр/	1	8	ПК-1 ПК-2 ПК-4 ПК-6	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3	4	
	Работа с лекционным материалом. Самостоятельное изучение и повторение материала. Решение индивидуальных расчетных работ. /Ср/	1	2	ПК-1 ПК-2 ПК-4 ПК-6	Л1.2Л2.2	0	
	Раздел 2. Процессы гомогенного окисления						
2.1	Теоретические основы процессов гомогенного окисления. /Тема/						
	Общая характеристика процессов окисления, основные окислительные агенты. Теоретические основы процессов гомогенного окисления. Механизм радикально-цепных реакций окисления парафинов, нафтенов, алкилароматических углеводородов. /Лек/	1	2	ПК-1 ПК-2 ПК-4 ПК-6	Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1	2	
	Работа с лекционным материалом. Самостоятельное изучение и повторение материала.	1	2	ПК-1 ПК-2 ПК-4 ПК-6	Л1.2Л2.1 Л2.2	0	
2.2	Технология окисления парафинов. /Тема/						
	Технология окисления парафинов: производство спиртов и высших жирных кислот. /Лек/	1	2	ПК-1 ПК-2 ПК-4 ПК-6	Л1.2Л2.2 Э1	0	

	Расчет материального баланса процесса окисления парафинов в высшие жирные кислоты. /Пр/	1	6	ПК-1 ПК-2 ПК-4 ПК-6	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3	4	
	Работа с лекционным материалом. Самостоятельное изучение и повторение материала. Решение индивидуальных расчетных работ. /Ср/	1	2	ПК-1 ПК-2 ПК-4 ПК-6	Л1.2Л2.2	0	
2.3	Технология окисления нафтенов. /Тема/						
	Технология окисления нафтенов: получение циклогексанола и циклогексанона окислением циклогексана, производство двухосновных карбоновых кислот. /Лек/	1	2	ПК-1 ПК-2 ПК-4 ПК-6	Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1	0	
	Составление материального и теплового баланса реактора окисления циклогексана в адипиновую кислоту. /Пр/	1	4	ПК-1 ПК-2 ПК-4 ПК-6	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3	0	
	Работа с лекционным материалом. Самостоятельное изучение и повторение материала. Решение индивидуальных расчетных работ. /Ср/	1	2	ПК-1 ПК-2 ПК-4 ПК-6	Л1.2Л2.1 Л2.2	0	
2.4	Технология окисления алкилароматических углеводородов. /Тема/						
	Технология окисления алкилароматических углеводородов: производство ароматических гидроперекисей, ароматических кислот и их сложных эфиров. /Лек/	1	2	ПК-1 ПК-2 ПК-4 ПК-6	Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1	0	

	Расчет материального и теплового баланса реактора окисления изопропилбензола в гидроперекись и колонн его концентрирования. /Пр/	1	6	ПК-1 ПК-2 ПК-4 ПК-6	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3	4	
	Работа с лекционным материалом. Самостоятельное изучение и повторение материала. Решение индивидуальных расчетных работ. /Ср/	1	2	ПК-1 ПК-2 ПК-4 ПК-6	Л1.2Л2.1 Л2.2	0	
	Раздел 3. Процессы гетерогенно-каталитического окисления						
3.1	Научные и технологические основы гетерогенно-каталитического окисления. Теоретические основы процессов окисления олефинов с применением металлокомплексных катализаторов. /Тема/						
	Научные и технологические основы гетерогенно-каталитического окисления. Теоретические основы процессов окисления олефинов с применением металлокомплексных катализаторов. Типы и принцип действия применяемых катализаторов. /Лек/	1	2	ПК-1 ПК-2 ПК-4 ПК-6	Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1	2	
	Работа с лекционным материалом. Самостоятельное изучение и повторение материала. /Ср/	1	2	ПК-1 ПК-2 ПК-4 ПК-6	Л1.2Л2.1 Л2.2	0	
3.2	Технология гетерогенно-каталитического окисления олефинов по насыщенному атому углерода и по двойной связи. /Тема/						

	Технология окисления олефинов по насыщенному атому углерода и по двойной связи. Процессы эпоксидирования олефинов. Технология получения ацетальдегида окислением этилена. /Лек/	1	2	ПК-1 ПК-2 ПК-4 ПК-6	Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1	0	
	Расчет материального и теплового баланса реактора окисления этилена в этиленоксид. /Пр/	1	6	ПК-1 ПК-2 ПК-4 ПК-6	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3	0	
	Работа с лекционным материалом. Самостоятельное изучение и повторение материала. Решение индивидуальных расчетных работ. /Ср/	1	2	ПК-1 ПК-2 ПК-4 ПК-6	Л1.2Л2.1 Л2.2	0	
3.3	Технология гетерогенно-каталитического окисления ароматических углеводородов. /Тема/						
	Технология деструктивного окисления ароматических углеводородов. /Лек/	1	2	ПК-1 ПК-2 ПК-4 ПК-6	Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1	0	
	Расчет материального и теплового баланса реактора окисления бензола в малеиновый ангидрид. /Пр/	1	4	ПК-1 ПК-2 ПК-4 ПК-6	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3	0	
	Работа с лекционным материалом. Самостоятельное изучение и повторение материала. Решение индивидуальных расчетных работ. /Ср/	1	2	ПК-1 ПК-2 ПК-4 ПК-6	Л1.2Л2.1 Л2.2	0	
	Раздел 4. Зачет						
4.1	Зачет /Тема/						
	Зачет /Зачёт/	1	4	ПК-1 ПК-2 ПК-4 ПК-6	Л1.2Л2.2	0	

	Раздел 5. Процессы гидролиза, гидратации, дегидратации и этерификации						
5.1	Классификация и общая характеристика реакций. /Тема/						
	Общая характеристика и классификация процессов гидролиза, гидратации, дегидратации и этерификации. Научные основы и технология процессов. /Лек/	2	2	ПК-1 ПК-2 ПК-4 ПК-6	Л1.2Л2.1 Л2.2	0	
	Работа с лекционным материалом. Самостоятельное изучение и повторение материала. Подготовка курсового проекта. /Ср/	2	6	ПК-1 ПК-2 ПК-4 ПК-6	Л1.2Л2.1 Л2.2	0	
5.2	Химия и технология процессов гидролиза и щелочного дегидрохлорирования хлорпроизводных. /Тема/						
	Химия и технология процессов гидролиза и щелочного дегидрохлорирования хлорпроизводных. Технология производства хлоролефинов и α-оксидов щелочным дегидрохлорированием. Технология производства спиртов и фенолов щелочным гидролизом. /Лек/	2	4	ПК-1 ПК-2 ПК-4 ПК-6	Л1.2Л2.1 Л2.2	2	
	Рицинолевая кислота /Лаб/	2	10	ПК-1 ПК-2 ПК-4 ПК-6	Л1.2Л2.2Л3.1	0	
	Работа с лекционным материалом. Самостоятельное изучение и повторение материала. Подготовка курсового проекта. /Ср/	2	6	ПК-1 ПК-2 ПК-4 ПК-6	Л1.2Л2.1 Л2.2	0	
5.3	Процессы гидратации и дегидратации. /Тема/						

	Гидратация непредельных углеводородов и дегидратация спиртов. Особенности составления материального баланса узла гидратации этилена. /Лек/	2	6	ПК-1 ПК-2 ПК-4 ПК-6	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	4	
	Работа с лекционным материалом. Самостоятельное изучение и повторение материала. Подготовка курсового проекта. /Ср/	2	8	ПК-1 ПК-2 ПК-4 ПК-6	Л1.2Л2.1 Л2.2	0	
5.4	Процессы этерификации. /Тема/						
	Процессы этерификации, теоретические основы и технологическое оформление, основные продукты. Технология производства эфиров карбоновых кислот, фосфорных и азотсодержащих кислот. Особенности составления материальных балансов узлов этерификации. /Лек/	2	4	ПК-1 ПК-2 ПК-4 ПК-6	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3	2	
	Изучение кинетических закономерностей получения этилацетата и бутилацетата. /Лаб/	2	16	ПК-1 ПК-2 ПК-4 ПК-6	Л1.2Л2.2Л3.1	12	
	Работа с лекционным материалом. Самостоятельное изучение и повторение материала. Подготовка курсового проекта. /Ср/	2	8	ПК-1 ПК-2 ПК-4 ПК-6	Л1.2Л2.2	0	
	Раздел 6. Процессы конденсации по карбонильной группе						

6.1	Общая характеристика реакций конденсации. Химия и технология процессов конденсации ароматических соединений с карбонильными соединениями. /Тема/						
	Общая характеристика реакций конденсации. Химия и технология процессов конденсации ароматических соединений с карбонильными соединениями.Производство дифенилолпропана. /Лек/	2	4	ПК-1 ПК-2 ПК-4 ПК-6	Л1.2Л2.1 Л2.2	0	
	Фенолфталеин. /Лаб/	2	8	ПК-1 ПК-2 ПК-4 ПК-6	Л1.2Л2.2Л3.1	0	
	Работа с лекционным материалом. Самостоятельное изучение и повторение материала. Подготовка курсового проекта. /Ср/	2	6	ПК-1 ПК-2 ПК-4 ПК-6	Л1.2Л2.1 Л2.2	0	
6.2	Химия и технология конденсации карбонильных соединений с азотистыми основаниями. /Тема/						
	Химия и технология конденсации карбонильных соединений с азотистыми основаниями. Производство капролактама. Особенности составления материального баланса узла окисления циклогексана в циклогексанон. /Лек/	2	6	ПК-1 ПК-2 ПК-4 ПК-6	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	4	

	Работа с лекционным материалом. Самостоятельное изучение и повторение материала. Подготовка курсового проекта. /Ср/	2	6	ПК-1 ПК-2 ПК-4 ПК-6	Л1.2Л2.1 Л2.2	0	
6.3	Химия и технология конденсации карбонильных соединений с олефинами. /Тема/						
	Химия и технология конденсации карбонильных соединений с олефинами. Производство изопрена. /Лек/	2	4	ПК-1 ПК-2 ПК-4 ПК-6	Л1.2Л2.1 Л2.2	0	
	Работа с лекционным материалом. Самостоятельное изучение и повторение материала. Подготовка курсового проекта. /Ср/	2	6	ПК-1 ПК-2 ПК-4 ПК-6	Л1.2Л2.1 Л2.2	0	
6.4	Химия и технология процессов типа альдольной конденсации. /Тема/						
	Химия и технология процессов типа альдольной конденсации. /Лек/	2	2	ПК-1 ПК-2 ПК-4 ПК-6	Л1.2Л2.2	0	
	Работа с лекционным материалом. Самостоятельное изучение и повторение материала. Подготовка курсового проекта. /Ср/	2	6	ПК-1 ПК-2 ПК-4 ПК-6	Л1.2Л2.2	0	
	Раздел 7. Заключение						
7.1	Современное состояние и перспективы развития отрасли. /Тема/						
	Современное состояние и перспективы развития отрасли основного органического синтеза. /Лек/	2	2	ПК-1 ПК-2 ПК-4 ПК-6	Л1.2Л2.1 Л2.2 Э2 Э3	0	

	Работа с лекционным материалом. Самостоятельное изучение материала. /Ср/	2	6	ПК-1 ПК-2 ПК-4 ПК-6	Л1.2Л2.2	0	
	Раздел 8. Экзамен						
8.1	Зкзамен /Тема/						
	Экзамен по курсу /Экзамен/	2	15	ПК-1 ПК-2 ПК-4 ПК-6	Л1.2Л2.1 Л2.2	0	
	Проверка курсовых проектов /КП/	2	3	ПК-1 ПК-2 ПК-4 ПК-6	Л1.2Л2.2	0	

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Контрольные вопросы и задания

Вопросы для подговки к зачету и экзамену

1. Теоретические основы процессов гомогенного окисления по насыщенному атому углерода.
2. Окисление низших парафинов в газовой фазе.
3. Окисление парафинов С4–С8. Технология окисления легкой бензиновой фракции.
4. Окисление нафтенов и их производных: варианты организации процессов, получае-мые продукты.
5. Окисление нафтенов в спирты и кетоны. Технология совместного производства цик-логексанола и циклогексанона.
6. Окисление ароматических углеводородов в гидроперекиси. Промышленные мето¬ды получения фенола.
7. Технология производства фенола кумольным методом.
8. Окисление метилбензолов в ароматические кислоты в среде исходных веществ и в растворе уксусной кислоты.
9. Технология производства диметилтерефталата.
10. Технология синтеза терефталевой кислоты.
11. Окисление насыщенных альдегидов и кетонов. Производство уксусной кислоты и уксусного ангидрида.
12. Теоретические основы гетерогенно-каталитического окисления углеводородов и их производных.
13. Окисление олефинов по насыщенному атому углерода. Технология получения ак-риловой кислоты.
14. Процессы окислительного аммонолиза олефинов. Технология получения акрило-нитрила.
15. Производство циклических ангидридов окислением ароматических соединений. Синтез фталевого ангидрида.
16. Процессы гидролиз, гидратации, дегидратации, этерификации и амидирования со-единений: общая характеристика, получаемые продукты.
17. Гидратация – дегидратация: современные области промышленного применения процессов, теоретические основы процессов.
18. Гидратация олефинов. Реакционные узлы для сернокислотной гидратации.
19. Производство этилового спирта методом прямой гидратации.
20. Гидролиз и щелочное дегидрохлорирование хлорпроизводных: теоретические ос-новы процессов.
21. конструкции реакционных узлов для процессов гидролиза и щелочного дегидро-хлорирования хлорпроизводных.
22. Технологическая схема производства глицерина.
23. Общая характеристика процессов конденсации по карбонильной группе.
24. Химия и теоретические основы процессов конденсации карбонильных соединений с ароматическими производными.

25. Технология производства дифенилолпропана.
26. Химия и теоретические основы процессов конденсации карбонильных сое¬динений с олефинами (реакция Принса).
27. Технология производства изопрена с использованием реакции Принса.
28. Химия и теоретические основы процессов конденсации карбонильных сое¬динений с азотистыми основаниями.
29. Химия и теоретические основы процесса производства капролактама.
30. Технология производства капролактама.
31. Химия и теоретические основы реакций типа альдольной конденсации.
32. Характеристика основных продуктов, получаемых реакциями альдольной конден-сации.
33. Технология процессов альдольной конденсации, устройство реакционных узлов.
34. Технология производства пентаэритрита.

6.2. Темы письменных работ

Темы курсовых проектов
1. Производство хлоролефинов и α-окисей щелочным дегидрохлорированием хлорпроизводных.
2. Промышленные методы производства эпихлоргидрина.
3. Производство амиловых спиртов методом щелочного гидролиза хлорпроизводных.
4. Производство хлорфенолов щелочных гидролизом хлорбензолов.
5. Производство сложных эфиров акриловых кислот.
6. Производство сложных эфиров терефталевой кислоты.
7. Производство тиофосфатов этерификацией тиотрихлорида фосфора спиртами.
8. Производство диметилформамида и других карбамидов амидированием карбоновых кислот.
9. Производство N-метил- и N-винилпирролидона амидированием лактонов.
10. Производство изоцианатов и уретанов (карбаматов).
11. Производство алкилсульфатов сульфатированием спиртов.
12. Процессы дегидратации кислородсодержащих соединений.
13. Процессы конденсации альдегидов и кетонов с ароматическими соедине-ниями. Производство ДДТ.
14. Хлорметилирование ароматических соединений.
15. Производство уротропина из формальдегида.
16. Производство многоатомных спиртов процессом альдольной конденсации.
17. Процессы конденсации альдегидов с азотсодержащими соединениями.
18. Производство ацетиленовых спиртов.
19. Производство эфиров акриловых кислот из окиси углерода.
20. Производство муравьиной кислоты.

6.3. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств включает контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля освоения дисциплины, письменные проверочные работы, индивидуальные расчетные задания, тестовые материалы, вопросы для подготовки к промежуточной аттестации, критерии оценивания. Материалы ФОС прилагаются.

6.4. Перечень видов оценочных средств

ФОС по дисиплине включает: вопросы для подготовки к зачету и экзамену, экзаменационные билеты, индивидуальные расчетные работы, письменные проверочные работы, контрольные задания, тестовые материалы, темы курсовых проектов.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Гутник С. П., Сосонко В. Е., Гутман В. Д.	Расчеты по технологии органического синтеза: учеб. пособие	М.: Химия, 1988
Л1.2	Лебедев Н. Н.	Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза: учебник	М.: Альянс, 2013

7.1.2. Дополнительная литература			
	Авторы,	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Адельсон С. В., Вишнякова Т. П., Паушкин Я. М.	Технология нефтехимического синтеза: учебник	М.: Химия, 1985
Л2.2	Чернецкая Н. В., Раскулова Т. В., Нисковская М. Ю., Покровская М. А.	Альбом технологических схем процессов переработки нефти, основного органического и элементоорганического синтеза: учеб. пособие	Ангарск: АГТА, 2011
Л2.3	Раскулова Т. В., Елшин А. И., Нисковская М. Ю., Покровская М. А.	Основные расчеты в химической технологии. Сборник задач: учеб. пособие	Ангарск: АГТА, 2012
7.1.3. Методические разработки			
	Авторы,	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Раскулова Т. В., Семенова Г. В., Черниговская М. А.	Технология основного органического и нефтехимического синтеза: учебно-методическое пособие по лабораторным работам	Ангарск: АГТА, 2014
7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"			
Э1	Иртуганова, Э. А. Химия и контроль качества эксплуатационных продуктов : учебник. - М.: ИНФРА-М, 2019. - 528 с. https://znanium.com/catalog/document?id=355380		
Э2	Мерчева, В. С. Химия горючих ископаемых : учебник / В. С. Мерчева, А. О. Серебряков, О. И. Серебряков. - Москва : ИНФРА-М, 2020. - 336 с. https://znanium.com/catalog/document?id=355903		
Э3	Ола, Дж. Метанол и энергетика будущего. Когда закончатся нефть и газ : монография / Дж. Ола, А. Гепперт, С. Пракаш. - 3-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 419 с. https://znanium.com/catalog/document?id=365782		
7.3.1 Перечень программного обеспечения			
7.3.1.1	Windows E3EDU Dev UpLSA [Государственный контракт № 442019-004 от 24.05.2019 срок действия 3 года]		
7.3.1.2	Office Pro + Dev SL [Государственный контракт № 442019-004 от 24.05.2019 срок действия 3 года]		
7.3.1.3	Операционная система Windows 7 Professional [Сублицензионный договор № Tr000169903 от 07.07.2017]		
7.3.1.4	Операционная система Windows 8.1 Pro [Сублицензионный договор № Tr000169903 от 07.07.2017]		
7.3.1.5	Операционная система Windows 10 Education [Сублицензионный договор № Tr000169903 от 07.07.2017]		
7.3.1.6	Kaspersky free [Бесплатная проприетарная лицензия]		
7.3.1.7	7zip [GNU Lesser General Public License (LGPL)]		
7.3.1.8	Mozilla Firefox [Mozilla Public License, GNU GPL и GNU LGPL]		
7.3.1.9	Google chrome [Универсальная общественная лицензия GNU GPL]		
7.3.1.10	Office Professional Plus Education [Сублицензионный договор № 28451/МОС2957 от 5 декабря 2018 г.]		
7.3.1.11	Zoom Professional Licenses [Договор поставки № П-033/2020 от 01.06.2020]		
7.3.1.12	Zoom [Лицензия Freemium]		

7.3.1.13	Kaspersky Endpoint Security [Договор № СЛ-072/2019 от 09.12.2019]
7.3.1.14	Office Professional Plus Education [Договор № 13582/МОС2957 от 01.12.2017]
7.3.1.15	Microsoft Windows [Договор № 13582/МОС2957 от 01.12.2017]
7.3.1.16	Kaspersky Endpoint Security [Сублицензионный договор № 292-ИРК 495 от 4.12.2018]
7.3.2 Перечень информационных справочных систем	
7.3.2.1	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
7.3.2.2	ИРБИС
7.3.3 Перечень образовательных технологий	
7.3.3.1	LMS MOODLE
7.3.3.2	Znanium

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
8.1	Для проведения лекционных и практических занятий по дисцилине необходимы учебные аудитории, оснащенные рабочим местом преподавателя, рабочими местами обучающихся, техническими средствами обучения: мультимедийным проектором, проекционным экраном, компьютером.
8.2	Для проведения лабораторных занятий необходима специализированная лаоратория, в которой установлена лабораторная мебель, м также имеются технические средства обучения: хроматограф «Хром1000», спектрофотометр, рефрактометр УРЛ (модель-1), сушильный шкаф, вакуум-насос ВН-5, весы аналитические ВЛР-200, весы технические ВК-500, весы полуавтоматические ВЛКТ-500д-М, мининасос ММС, микродозатор (модель 304), шкаф вытяжной, встряхиватель 1F-111, мешалка лабораторная ML-2, газовый счетчик ГСБ-400, компрессор лабораторный КМС-1, рефрактометр типа ИРФ-22, муфельная печь СУОЛ, спектрофотометр, колбонагреватель LIOP LH-225, весы HTR-220CE.
8.3	Самостоятельная работа обучающихся может быть организована в учебных аудиториях или в помещениях научной библиотеки (читальном зале и зале электронной информации) которые оснащены компьютерами с выходом в Интернет, телевизором, мультимедийным проектором, проекционным экраном, ксероксом, принтером, электронными библиотечными базами данных.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ
Планирование и организация времени, необходимого для изучения дисциплины Важным условием успешного освоения дисциплины является создание Вами системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком образовательного процесса. Большую помощь в этом может оказать составление плана работы на семестр, месяц, неделю, день. Его наличие позволит подчинить свободное время целям учебы, трудиться более успешно и эффективно. С вечера всегда надо распределять работу на завтрашний день. В конце каждого дня целесообразно подвести итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине они произошли. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием Вашей успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана. Все задания к практическим занятиям, а также задания, вынесенные на самостоятельную работу, рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующей темы лекционного курса, что способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к овладению новыми знаниями и навыками.

Подготовка к лекционным занятиям

Знакомство с дисциплиной происходит уже на первой лекции, где от Вас требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. При работе с конспектом лекций необходимо учитывать тот фактор, что одни лекции дают ответы на конкретные вопросы темы, другие – лишь выявляют взаимосвязи между явлениями, помогая студенту понять глубинные процессы развития изучаемого предмета как в истории, так и в настоящее время.
Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это Вами. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно запись осуществлять на одной странице листа или оставляя поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места.
Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т. п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.
Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.
Работая над конспектом лекций, Вам всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

Подготовка к практическим занятиям

Подготовку к каждому практическому занятию Вы должны начать с ознакомления с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.
Результат такой работы должен проявиться в Вашей способности свободно ответить на теоретические вопросы практикума, выступать и участвовать в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильно выполнять практические задания и контрольные работы.
В процессе подготовки к практическим занятиям, Вам необходимо обратить особое внимание на

самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у Вас отношение к конкретной проблеме.

Подготовка к промежуточной аттестации

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;

- внимательно прочитать рекомендованную литературу;

- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

Организация самостоятельной работы

Самостоятельная работа обучающегося является основным средством овладения учебным материалом во время, свободное от обязательных учебных занятий. Самостоятельная работа обучающегося над усвоением учебного материала по учебной дисциплине может выполняться в библиотеке университета, учебных кабинетах, компьютерных классах, а также в домашних условиях. Содержание самостоятельной работы обучающегося определяется учебной программой дисциплины, методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Вы можете дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при написании курсовых проектов.

Ваша самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Самостоятельная работа в аудиторное время может включать:

- конспектирование (составление тезисов) лекций;

- решение задач;

- работу со справочной и методической литературой;

- защиту выполненных работ;
- участие в тестировании и др.

Самостоятельная работа во внеаудиторное время может состоять из:

- повторение лекционного материала;

- подготовки к семинарам (практическим занятиям);

- изучения учебной и научной литературы;

- решения задач, выданных на практических занятиях;

- подготовки к контрольным работам, тестированию и т. д.;

- подготовки индивидуальных письменных работ по заданию преподавателя;

- выполнения курсовых проектов, предусмотренных учебным планом;

- выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение разъяснений и рекомендаций по данным вопросам с преподавателями кафедры на их еженедельных консультациях;

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Ангарский государственный технический университет»

(ФГБОУ ВО "АнГТУ", АнГТУ)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе,
к.х.н., проф. _____ Н.В. Истомина
«30» июня 2021 г.

Математическое моделирование химико-технологических процессов органического синтеза

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Химическая технология топлива**

Учебный план 18.04.01_ХТм-21_ХТОС_12.plx
18.04.01 Химическая технология

Квалификация **магистр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 108
в том числе:
аудиторные занятия 34
самостоятельная 70
часов на контроль 4

Виды контроля в семестрах:
зачеты 2

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	2 (1.2)		Итого	
Недель	16,8			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лабораторные	34	34	34	34
В том числе в форме практ.подготовки	7	7	7	7
Итого ауд.	34	34	34	34
Контактная работа	34	34	34	34
Сам. работа	70	70	70	70
Часы на контроль	4	4	4	4
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):
ктн, доц., Семёнов Иван Александрович _____

Рецензент(ы):
Главный технолог производства нефтехимии АО "АНХК", Пастухов М. В. _____

Рабочая программа дисциплины
Математическое моделирование химико-технологических процессов органического синтеза

разработана в соответствии с ФГОС:
Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 910)

составлена на основании учебного плана:
18.04.01 Химическая технология
одобренного учёным советом вуза от 27.05.2021 протокол № 05/21.

Рабочая программа одобрена на заседании УМС факультета

Срок действия программы: 2021-2023 уч.г.

Председатель УМС _____ ктн., доц., Лебедева О.А.
Протокол от 21.06.2021 № 04/21

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	Основной целью освоения дисциплины является овладение методами математического моделирования и применение их в исследовании и оптимизации химико-технологических процессов.

2.ЗАДАЧИ	
2.1	обучение методологии составления математического описания процессов с учётом структуры потоков;
2.2	проведения численных исследований химико-технологических процессов на ЭВМ и использование последних для решения задач проектирования и оптимизации;
2.3	выработка у обучающихся навыков корректной постановки задач химической технологии для решения их на ЭВМ, реализации вычислительных алгоритмов и получение физически обоснованных результатов расчета.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП	
Цикл (раздел) ООП:	Б1.В.04
3.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
3.1.1	Дополнительные главы процессов и аппаратов химической технологии
3.2	**Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
3.2.1	Оптимизация химико-технологических процессов
3.2.2	Энергосберегающие технологии в процессах органического и нефтехимического синтеза

4. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ПК-3: готовностью к использованию методов математического моделирования технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез	
Знать:	
Уровень 1	методы построения математической модели типовых профессиональных задач.
Уровень 2	методы построения математической модели типовых профессиональных задач. Методы идентификации математических описаний.
Уровень 3	методы построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов. Методы идентификации математических описаний.
Уметь:	
Уровень 1	прогнозировать влияние различных факторов на протекание и результат работы химических производств
Уровень 2	прогнозировать влияние различных факторов на протекание и результат работы химических производств. Осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации.
Уровень 3	прогнозировать влияние различных факторов на протекание и результат работы химических производств. Осуществлять моделирование процессов химической технологии с использованием коммерческих программных продуктов. Осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации.
Владеть:	
Уровень 1	Методами поиска информации в компьютерных сетях, пакетами прикладных программ для моделирования химико-технологических процессов.
Уровень 2	Методами поиска информации в компьютерных сетях, пакетами прикладных программ для моделирования химико-технологических процессов.

Уровень 3	Методами математической статистики для обработки результатов экспериментов. Методами поиска информации в компьютерных сетях, пакетами прикладных программ для моделирования химико-технологических процессов.
ПК-6: способностью использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты	
Знать:	
Уровень 1	методы построения математической модели типовых профессиональных задач.
Уровень 2	методы построения математической модели типовых профессиональных задач.
Уровень 3	методы построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов.
Уметь:	
Уровень 1	прогнозировать влияние различных факторов на протекание и результат работы химических производств.
Уровень 2	прогнозировать влияние различных факторов на протекание и результат работы химических производств.
Уровень 3	прогнозировать влияние различных факторов на протекание и результат работы химических производств.
Владеть:	
Уровень 1	пакетами программ для выполнения технических расчетов.
Уровень 2	пакетами программ для выполнения технических расчетов.
Уровень 3	пакетами программ для выполнения технических расчетов.
ПК-7: способностью строить и использовать математические модели для описания и прогнозирования различных явлений, осуществлять их качественный и количественный анализ, способностью использовать пакеты прикладных программ при выполнении проектных работ	
Знать:	
Уровень 1	Современные программные продукты в проектировании технологий производства новой продукции
Уровень 2	Современные информационные (компьютерные) технологии. Современные программные продукты в проектировании технологий производства новой продукции
Уровень 3	Современные информационные (компьютерные) технологии. Современные программные продукты в проектировании технологий производства новой продукции
Уметь:	
Уровень 1	Разрабатывать технологические проекты производства новой продукции.
Уровень 2	Разрабатывать технологические проекты производства новой продукции. Разрабатывать рецептуры товарных продуктов.
Уровень 3	Разрабатывать технологические проекты производства новой продукции. Разрабатывать рецептуры товарных продуктов.
Владеть:	
Уровень 1	новыми технологиями разработки новых и совершенствование имеющихся видов продукции
Уровень 2	новыми технологиями разработки новых и совершенствование имеющихся видов продукции
Уровень 3	новыми технологиями разработки новых и совершенствование имеющихся видов продукции

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

4.1	**Знать:**
4.1.1	методы построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов.
4.2	**Уметь:**

4.2.1	прогнозировать влияние различных факторов на протекание и результат работы химических производств.
4.3	**Владеть:**
4.3.1	пакетами программ для выполнения технических расчетов.

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1. Введение в проблематику моделирования химико-технологических процессов						
1.1	Основные понятия моделирования /Тема/						
	Основы работы в специализованных математических пакетах /Лаб/	2	2	ПК-6 ПК-7	Л1.3 Л1.4 Л1.6Л2.3 Э1	0	
	Области и назначения применения моделирования в химической промышленности /Ср/	2	6	ПК-3 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.5Л2.1 Л2.2 Э1 Э2	0	
1.2	Классификации моделей химико-технологических процессов /Тема/						
	Решение простых математических моделей в специализованных математических пакетах /Лаб/	2	4	ПК-6 ПК-7	Л1.3 Л1.4 Л1.6Л2.3 Э1	0	
	Физические и мысленные модели в химической технологии. Классификация уровней моделирования М.Г. Слинько. Инженерные и LP-модели в химической промышленности и нефтепереработке /Ср/	2	8	ПК-3 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.5Л2.1 Л2.2 Э1	0	
	Раздел 2. Моделирование свойств материальных и тепловых потоков						
2.1	Оценка термодинамических параметров состояния материальных потоков /Тема/						
	Оценка свойств в специализованных математических пакетах /Лаб/	2	4	ПК-6 ПК-7	Л1.3 Л1.4 Л1.6Л2.3 Э1	0	

	Основные уравнения состояния вещества. Уравнения состояния и области их применимости /Ср/	2	8	ПК-3 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.5Л2.1 Л2.2 Э1 Э2	0	
2.2	Оценка вязкостных свойств материальных потоков /Тема/						
	Оценка аддитивных свойств смесей в специализованных математических пакетах /Лаб/	2	1	ПК-3 ПК-6 ПК-7	Л1.3 Л1.4 Л1.6Л2.3 Э1 Э2	0	
	Основные подходы к оценке вязкостных характеристик потоков. Виды вязкостей и области их применения в химической технологии /Ср/	2	8	ПК-3 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.5Л2.1 Л2.2 Э1 Э2	0	
2.3	Тепловые свойства потоков /Тема/						
	Оценка неаддитивных свойств смесей в специализованных математических пакетах /Лаб/	2	5	ПК-3 ПК-6	Л1.3 Л1.4 Л1.6Л2.3 Э1	0	
	Основные подходы к оценке теплоемкости и теплот фазового перехода. Основные калорические уравнения состояния /Ср/	2	8	ПК-3 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.5Л2.1 Л2.2 Э1 Э2	0	
	Раздел 3. Математические модели химико-технологических процессов						
3.1	Виды математических моделей. Регрессионные зависимости. /Тема/						
	Работа с функциями в специализованных математических пакетах /Лаб/	2	6	ПК-3 ПК-6	Л1.3 Л1.4 Л1.6Л2.3 Э1	0	
	Линейная и нелинейная регрессия. Методы статистической оценки адекватности регрессионных моделей /Ср/	2	8	ПК-3 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.5Л2.1 Л2.2 Э1	0	
3.2	Математические модели химико-технологических процессов /Тема/						

	Графическое представление зависимостей в специализованных математических пакетах /Лаб/	2	4	ПК-3 ПК-6	Л1.3 Л1.4 Л1.6Л2.3 Э1	0	
	Математическое описание гидромеханических, тепловых и массообменных процессов. Основы теории подобия. Основное программное обеспечения строгого моделирования гидромеханических, тепловых и массообменных процессов /Ср/	2	8	ПК-3 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.5Л2.1 Л2.2 Э1	0	
	Раздел 4. Способы решения математических моделей						
4.1	Способы решения уравнений математических моделей /Тема/						
	Решение моделей с одним неизвестной величиной в специализованных математических пакетах /Лаб/	2	4	ПК-6 ПК-7	Л1.3 Л1.4 Л1.6Л2.3 Э1	0	
	Аналитический и графический способ решения. Численные способы решения уравнений с одним неизвестным. Оценка сходимости численных методов /Ср/	2	8	ПК-3 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.5Л2.1 Л2.2 Э1	0	
4.2	Способы решения систем уравнений математических моделей /Тема/						
	Решение систем линейных и нелинейных уравнений в специализованных математических пакетах /Лаб/	2	4	ПК-6 ПК-7	Л1.3 Л1.4 Л1.6Л2.3 Э1	0	

	Основы линейной математики применительно к задачам химической технологии. Основные понятия LP-программирования. Метод Ньютона-Раффсона для систем нелинейных уравнений /Ср/	2	8	ПК-3 ПК-7	Л1.1 Л1.2 Л1.5Л2.1 Л2.2 Э1	0	
	Раздел 5. Текущий контроль и промежуточная аттестация						
5.1	Зачёт /Тема/						
	Подготовка к зачету. Тестирование. /Зачёт/	2	4	ПК-3 ПК-6 ПК-7	Л1.2 Э1 Э2	0	

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Контрольные вопросы и задания

1. Что такое модель и оригинал?
2. Какие основные цели моделирования?
3. Какие требования предъявляют к моделям?
4. Какие виды моделей бывают?
5. Какая первостепенная задача математического моделирования?
6. Что такое цифровой образ?
7. Какие виды математических моделей выделяют?
8. Что такое теоретическая, эмпирическая и полуэмпирическая модели?
9. Какие виды математических моделей бывают?
10. Какие уровни выделяют для математических моделей?
11. Какие расчеты выполняют на моделях молекулярного уровня?
12. Что рассчитывают на моделях малых объемов?
13. Что моделируют на уровне рабочей зоны?
14. Какие расчеты выполняют на уровне аппарата?
15. Что моделируют на уровне агрегата?
16. Какие виды математических моделей выделяют на уровне агрегата?
17. Чем отличаются инженерные модели от LP-моделей?
18. Какие виды инженерных моделей выделяют?
19. Для чего используют инженерные модели?
20. Для чего используют LP-модели?
21. Какие основные физико-химические свойства технологических потоков бывают?
22. Как рассчитывается плотность идеального и реального газов?
23. Чем отличается коэффициент кинематической вязкости от динамической?
24. Чем отличается изохорная удельная теплоемкость от изобарной?
25. Какие виды зависимостей бывают?
26. Какие виды регрессии бывают?
27. Чем отличается простая линейная регрессия от множественной?
28. Как линеаризовать полиномиальную зависимость?
29. Как линеаризовать гиперболическую зависимость?
30. Как линеаризовать логарифмическую зависимость?
31. Как линеаризовать степенную, показательную и экспоненциальную зависимости?
32. Для чего используется теория подобия?
33. Какие существуют виды подобия?
34. Как формулируется 1-ая теорема подобия?
35. Как формулируется 2-ая теорема подобия?

36. Как формулируется 3-ая теорема подобия?
37. Чем отличаются определяющие и определяемые критерии подобия?
38. Что называет характерным размером?
39. Какие основные критерии подобия используют в расчетах гидромеханических процессов?
40. Какие основные критерии подобия используют в расчетах теплообменных процессов?
41. Какие основные критерии подобия используют в расчетах массообменных процессов?
42. Какие способы решения нелинейных уравнений существуют?
43. В чем заключается суть аналитического способа решения?
44. Какие достоинства и недостатки аналитического способа решения?
45. В чем заключается суть графического способа решения?
46. Что такое функция поиска?
47. Какие достоинства и недостатки графического способа решения?
48. В чем заключается суть численного способа решения?
49. Какие существуют численные методы решения нелинейных уравнений?
50. Какой алгоритм решения метода половинного деления (дихотомии)?
51. Какие достоинства и недостатки метода половинного деления (дихотомии)?
52. Какой алгоритм решения метода последовательных приближений (итераций)?
53. Какие достоинства и недостатки метода последовательных приближений (итераций)?
54. Какой алгоритм решения метода касательной (Ньютона)?
55. Какие достоинства и недостатки метода касательной (Ньютона)?
56. Как реализуются численные методы решения нелинейных уравнений в MathCAD / Scilab?
57. Какие виды систем уравнений бывают?
58. Что такое система линейных уравнений?
59. Как преобразовать систему линейных уравнений в матричную форму?
60. Что такое матрица коэффициентов?
61. Как решить систему линейных уравнений в матричном виде?
62. Что такое система нелинейных уравнений?
63. Как преобразовать систему нелинейных уравнений в систему функций поиска?
64. Что такое матрица частных производных в методе Ньютона-Раффсона?
65. Как рассчитывается итерационная функция по методу Ньютона-Раффсона?
66. Как решить систему нелинейных уравнений в MathCAD / Scilab?

6.2. Темы письменных работ

6.3. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств прилагается.

6.4. Перечень видов оценочных средств

Вопросы к зачету.
Вопросы к выполнению практических работ.
Тест в электронно-информационной образовательной среде АнГТУ

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Гартман Т. Н., Клушин Д. В.	Основы компьютерного моделирования химико-технологических процессов: учеб. пособие	М.: ИКЦ "Март", 2008
Л1.2	Закгейм А. Ю.	Общая химическая технология: введение в моделирование химико-технологических процессов: учеб. пособие	М.: Университетская книга, 2009

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год
Л1.3	Семенов И. А., Ёлшин А. И.	Основы технических расчетов в среде scilab: учеб. пособие в примерах и задачах для студентов направления химической технологии	Ангарск: АГТА, 2012
Л1.4	Дьяконов В.	MATHCAD 2001: специальный справочник	СПб. и др.: Питер, 2002
Л1.5	Гумеров Ас. М., Валеев Н. Н., Гумеров Аз. М., Емельянов В. М.	Математическое моделирование химико-технологических процессов: учеб. пособие	М.: КолосС, 2008
Л1.6	Семенов И. А., Ёлшин А. И.	Основы технических расчетов в среде scilab: учеб. пособие в примерах и задачах для студентов направления химической технологии	Ангарск: АГТА, 2012

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Кафаров В. В., Глебов М. Б.	Математическое моделирование основных процессов химических производств: учеб. пособие	М.: Высш. шк., 1991
Л2.2	Демиденко Н. Д.	Моделирование и оптимизация тепломассообменных процессов в химической	М.: Наука, 1991
Л2.3	Истомин А. Л., Истомина А. А.	Применение ЭВМ в химии и химической технологии: учеб. пособие для бакалавров и магистров, обучающихся по направлению "Химическая технология"	Ангарск: АнГТУ, 2016

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Материалы по дисциплине в Электронной информационно-образовательной среде АнГТУ (ЭИОС) [URL: http://edu.angtu.ru/course/view.php?id=126]
Э2	Рекомендуемая литература по дисциплине в электронно-библиотечной системе Znanium [URL: https://znanium.com/user/recommended-collection-documents?id=4153]
Э3	Видео-лекции по курсу [URL: https://www.youtube.com/c/ИванСемёнов_инженер/]

7.3.1 Перечень программного обеспечения

7.3.1.1	Scilab v.6.1.0 [Стандартная общественная лицензия GPL]
7.3.1.2	Операционная система Windows 10 Education [Сублицензионный договор № Tr000169903 от 07.07.2017]
7.3.1.3	Kaspersky free [Бесплатная проприетарная лицензия]
7.3.1.4	7zip [GNU Lesser General Public License (LGPL)]
7.3.1.5	Office Pro + Dev SL [Государственный контракт № 442019-004 от 24.05.2019 срок действия 3 года]
7.3.1.6	Office Professional Plus Education [Сублицензионный договор № 28451/МОС2957 от 5 декабря 2018 г.]
7.3.1.7	Mozilla Firefox [Mozilla Public License, GNU GPL и GNU LGPL]
7.3.1.8	Google chrome [Универсальная общественная лицензия GNU GPL]
7.3.1.9	Office Professional Plus Education [Договор № 13582/МОС2957 от 01.12.2017]
7.3.1.10	Microsoft Windows [Договор № 13582/МОС2957 от 01.12.2017]
7.3.1.11	Kaspersky Endpoint Security [Сублицензионный договор № 292-ИРК 495 от 4.12.2018]
7.3.1.12	PTC Machcad v.15 [Договор №37584/ИРК11 от 11.12.2012]

7.3.2 Перечень информационных справочных систем

7.3.2.1	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
7.3.2.2	Единое окно доступа к информационным ресурсам

7.3.3 Перечень образовательных технологий	
7.3.3.1	LMS MOODLE
7.3.3.2	Znanium

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1	Для реализации дисциплины имеется учебная аудитория для проведения лекционных и экзаменационной аттестации, оснащенная специализированной мебелью (столы, скамьи, стулья для студентов и преподавателя, учебная доска) и техническими средствами обучения (проекционным экраном, компьютером, мультимедийный проектором). Для реализации лабораторных занятий по дисциплине имеется компьютерный класс, оснащенный мебелью для работы с компьютерной техникой (столы, стулья для студентов и преподавателя), компьютерной техникой и специализированным программным обеспечением (см. перечень программного обеспечения) и техническими средствами обучения (проекционным экраном, мультимедийный проектором). Самостоятельная работа обучающихся организована в читальном зале и зале электронной информации, которые также оснащены специализированной мебелью (столы, скамьи, стулья для студентов и преподавателя, и техническими средствами обучения (телевизором, мультимедийным проектором, проекционным экраном, ксероксом, принтером, сканером).

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ

Планирование и организация времени, необходимого для изучения дисциплины.
Важным условием успешного освоения дисциплины является создание Вами системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком образовательного процесса. Большую помощь в этом может оказать составление плана работы на семестр, месяц, неделю, день. Его наличие позволит подчинить свободное время целям учебы, трудиться более успешно и эффективно. С вечера всегда надо распределять работу на завтрашний день. В конце каждого дня целесообразно подвести итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине они произошли. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием Вашей успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана. Все задания к занятиям, а также задания, вынесенные на самостоятельную работу, рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующей темы курса, что способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к овладению новыми знаниями и навыками.
Система университетского обучения основывается на рациональном сочетании нескольких видов учебных занятий, работа на которых обладает определенной спецификой.

Подготовка к лабораторным занятиям.
Подготовку к каждому занятию Вы должны начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.
Результат такой работы должен проявиться в Вашей способности свободно ответить на теоретические вопросы, выступать и участвовать в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы.
В процессе подготовки к занятиям, Вам необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования материала невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения

позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у Вас отношение к конкретной проблеме.

Рекомендации по работе с литературой.
Работу с литературой целесообразно начать с изучения общих работ по теме, а также учебников и учебных пособий. Далее рекомендуется перейти к анализу монографий и статей, рассматривающих отдельные аспекты проблем, изучаемых в рамках курса, а также официальных материалов и неопубликованных документов (научно-исследовательские работы, диссертации), в которых могут содержаться основные вопросы изучаемой проблемы.
Работу с источниками надо начинать с ознакомительного чтения, т.е. просмотреть текст, выделяя его структурные единицы. При ознакомительном чтении закладками отмечаются те страницы, которые требуют более внимательного изучения.
В зависимости от результатов ознакомительного чтения выбирается дальнейший способ работы с источником. Если для разрешения поставленной задачи требуется изучение некоторых фрагментов текста, то используется метод выборочного чтения. Если в книге нет подробного оглавления, следует обратить внимание ученика на предметные и именные указатели.
Избранные фрагменты или весь текст (если он целиком имеет отношение к теме) требуют вдумчивого, неторопливого чтения с «мысленной проработкой» материала. Такое чтение предполагает выделение: 1) главного в тексте; 2) основных аргументов; 3) выводов. Особое внимание следует обратить на то, вытекает тезис из аргументов или нет.
Необходимо также проанализировать, какие из утверждений автора носят проблематичный, гипотетический характер, и уловить скрытые вопросы.
Понятно, что умение таким образом работать с текстом приходит далеко не сразу. Наилучший способ научиться выделять главное в тексте, улавливать проблематичный характер утверждений, давать оценку авторской позиции – это сравнительное чтение, в ходе которого Вы знакомитесь с различными мнениями по одному и тому же вопросу, сравниваете весомость и доказательность аргументов сторон и делаете вывод о наибольшей убедительности той или иной позиции.
Если в литературе встречаются разные точки зрения по тому или иному вопросу из-за сложности прошедших событий и правовых явлений, нельзя их отвергать, не разобравшись. При наличии расхождений между авторами необходимо найти рациональное зерно у каждого из них, что позволит глубже усвоить предмет изучения и более критично оценивать изучаемые вопросы.
Знакомясь с особыми позициями авторов, нужно определять их схожие суждения, аргументы, выводы, а затем сравнивать их между собой и применять из них ту, которая более убедительна.
Следующим этапом работы с литературными источниками является создание конспектов, фиксирующих основные тезисы и аргументы. Можно делать записи на отдельных листах, которые потом легко систематизировать по отдельным темам изучаемого курса. Другой способ – это ведение тематических тетрадей-конспектов по одной какой-либо теме. Большие специальные работы монографического характера целесообразно конспектировать в отдельных тетрадях. Здесь важно вспомнить, что конспекты пишутся на одной стороне листа, с полями и достаточным для исправления и ремарок межстрочным расстоянием (эти правила соблюдаются для удобства редактирования). Если в конспектах приводятся цитаты, то непременно должно быть дано указание на источник (автор, название, выходные данные, № страницы). Впоследствии эта информации может быть использована при написании текста реферата или другого задания.
Таким образом, при работе с источниками и литературой важно уметь:
- сопоставлять, сравнивать, классифицировать, группировать, систематизировать информацию в соответствии с определенной учебной задачей;
- обобщать полученную информацию, оценивать прослушанное и прочитанное;
- готовить и презентовать развернутые сообщения типа доклада;
- работать в разных режимах (индивидуально, в паре, в группе), взаимодействуя друг с другом;
- пользоваться реферативными и справочными материалами;
- контролировать свои действия и действия своих товарищей, объективно оценивать свои действия;
- обращаться за помощью, дополнительными разъяснениями к преподавателю, другим студентам;
- пользоваться лингвистической или контекстуальной догадкой, словарями различного характера, различного рода подсказками, опорами в тексте (ключевые слова, структура текста, предваряющая информация и др.);

- использовать при говорении и письме перифраз, синонимичные средства, слова-описания общих понятий, разъяснения, примеры, толкования, «словотворчество»;
- повторять или перефразировать реплику собеседника в подтверждении понимания его высказывания или вопроса;
- обратиться за помощью к собеседнику (уточнить вопрос, переспросить и др.);
- использовать мимику, жесты (вообще и в тех случаях, когда языковых средств не хватает для выражения тех или иных коммуникативных намерений).

Подготовка к промежуточной аттестации.
При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:
- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендованную литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Ангарский государственный технический университет»

(ФГБОУ ВО "АнГТУ", АнГТУ)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе,
к.э.н., проф. _____ Н.В. Истомина
30 июня 2021 г.

Химическая технология углеводородного сырья

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Химическая технология топлива**

Учебный план 18.04.01_ХТм-21_ХТОС_12.plx
18.04.01 Химическая технология

Квалификация **магистр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 108
в том числе:
аудиторные занятия 51
самостоятельная 30
часов на контроль 27

Виды контроля в семестрах:
экзамены 3
курсовые проекты 3

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	**3 (2.1)**		Итого	
Недель	17,3			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Практические	34	34	34	34
В том числе инт.	18	18	18	18
В том числе электрон.	51		51	
В том числе в форме практ.подготовки	7		7	
Итого ауд.	51	51	51	51
Контактная работа	51	51	51	51
Сам. работа	30	30	30	30
Часы на контроль	27	27	27	27
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):
ктн, доц., Фереферов М.Ю. _____

Рецензент(ы):
Главный технолог УСП НПП АО "АНХК", Раскулов Р.М. _____

Рабочая программа дисциплины
Химическая технология углеводородного сырья

разработана в соответствии с ФГОС:
Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 910)

составлена на основании учебного плана:
18.04.01 Химическая технология
одобренного учёным советом вуза от 27.05.2021 протокол № 05/21.

Рабочая программа одобрена на заседании УМС факультета

Срок действия программы: 2021-2023 уч.г.

Председатель УМС _____ ктн., доц., Лебедева О.А.
Протокол от 21.06.2021 № 04/21

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	Целью освоения учебной дисциплины является формирование у магистрантов знаний в области процессов химической переработки горючих ископаемых как основного источника углеводородного сырья для промышленности органического синтеза.

2.ЗАДАЧИ	
2.1	изучение основных видов технологических процессов, лежащих в основе переработки природных горючих ископаемых во вторичное углеводородное сырье, включая их физико-химические закономерности и основные принципы технологического и аппаратурного оформления;
2.2	приобретение навыков технологических расчётов процессов газохимической и коксохимической промышленности.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП	
Цикл (раздел) ООП:	Б1.В.05
3.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
3.1.1	Основные методы синтеза органических соединений
3.1.2	Теоретические основы химической технологии
3.1.3	Дополнительные главы процессов и аппаратов химической технологии
3.1.4	Конструирование и расчет аппаратов для разделения многокомпонентных смесей
3.1.5	Разделение многокомпонентных смесей в технологии органического синтеза
3.2	**Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
3.2.1	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
3.2.2	Производственная практика: Преддипломная практика

4. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ПК-1: готовностью к решению профессиональных производственных задач - контролю технологического процесса, выбору оборудования, разработке технологических нормативов на расход материалов, топлива и электроэнергии	
Знать:	
Уровень 1	группы углеводородного сырья для промышленности органического синтеза, их основные характеристики;
Уровень 2	виды природных горючих ископаемых, а также основные стадии их подготовки к переработке;
Уровень 3	основные методы переработки твердых горючих ископаемых и методы химической переработки и физического разделения углеводородных газов: назначение, продукты, химизм, условия проведения и аппаратурное оформление процессов.
Уметь:	
Уровень 1	проводить материальные и тепловые расчеты процессов коксохимической промышленности;
Уровень 2	проводить материальные и тепловые расчеты, а также осуществлять расчет процесса фракционирования углеводородных газов;
Уровень 3	определять основные конструктивные размеры типовых химических реакторов нефтехимических процессов.
Владеть:	
Уровень 1	информацией о возможности использования углеводородного сырья в промышленности органического синтеза;

Уровень 2	информацией о процессах органического синтеза, которые могут быть реализованы на базе различных видов углеводородного сырья;
Уровень 3	информацией о процессах органического синтеза, которые могут быть реализованы на базе различных видов углеводородного сырья и её взаимосвязями с другими отраслями промышленности.
ПК-2: готовностью к совершенствованию технологического процесса - разработке мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства	
Знать:	
Уровень 1	основные методы переработки твердых горючих ископаемых, в частности: назначение, продукты, химизм, условия проведения;
Уровень 2	основные методы переработки твердых горючих ископаемых, в частности: назначение, продукты, химизм, условия проведения и аппаратурное оформление процессов;
Уровень 3	основные методы химической переработки и физического разделения углеводородных газов, условия проведения и аппаратурное оформление процессов.
Уметь:	
Уровень 1	проводить материальные и тепловые расчеты процессов переработки углеводородного сырья;
Уровень 2	проводить материальные и тепловые расчеты процессов переработки углеводородного сырья, определять основные размеры химических реакторов для проведения
Уровень 3	проводить материальные и тепловые расчеты процессов переработки углеводородного сырья, определять основные размеры химических реакторов для проведения процессов, осуществлять расчет процесса фракционирования углеводородных газов.
Владеть:	
Уровень 1	чтением технологических схем химических производств;
Уровень 2	чтением и разработкой технологических схем химических производств;
Уровень 3	разработкой, чтением и анализом технологических схем химических производств.
ПК-4: готовность использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности	
Знать:	
Уровень 1	методы определения составов углеводородного сырья;
Уровень 2	методы определения составов углеводородного сырья, основные свойства углеводородного сырья;
Уровень 3	методы определения составов углеводородного сырья, основные свойства углеводородного сырья и его использование.
Уметь:	
Уровень 1	классифицировать углеводородное сырье по различным признакам;
Уровень 2	классифицировать углеводородное сырье по различным признакам, определять его основные характеристики;
Уровень 3	классифицировать углеводородное сырье по различным признакам, определять его основные характеристики, предполагать его эксплуатационные свойства.
Владеть:	
Уровень 1	информацией о различных видах углеводородного сырья;
Уровень 2	информацией о способах выделения углеводородного сырья;
Уровень 3	информацией о новых способах разработки и выделения углеводородного сырья.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

4.1	**Знать:**
4.1.1	группы углеводородного сырья для промышленности органического синтеза, их основные характеристики;

4.1.2	виды природных горючих ископаемых, а также основные стадии их подготовки к переработке;
4.1.3	основные методы переработки твердых горючих ископаемых, в частности: назначение, продукты, химизм, условия проведения и аппаратурное оформление процессов;
4.1.4	основные методы химической переработки и физического разделения углеводородных
4.2	**Уметь:**
4.2.1	проводить материальные и тепловые расчеты процессов коксохимической
4.2.2	определять основные конструктивные размеры типовых химических реакторов нефтехимических процессов;
4.2.3	осуществлять расчет процесса фракционирования углеводородных газов.
4.3	**Владеть:**
4.3.1	информацией о возможности использования углеводородного сырья в промышленности органического синтеза и её взаимосвязями с другими отраслями промышленности;

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1. Темы дисциплины и виды занятий.						
1.1	Введение. /Тема/						
	Природные энергоносители, их роль в народном хозяйстве, топливно-энергетический баланс. Основные направления и методы переработки природных энергоносителей. /Лек/	3	2	ПК-2 ПК-4	Л1.5 Л1.7 Л1.8Л2.1 Л2.2Л3.1	0	
	Расчет основных технологических показателей процессов переработки горючих ископаемых. Принципы составления материальных и тепловых балансов процессов переработки твердых горючих ископаемых и углеводородных газов. /Пр/	3	8	ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2	0	
	Выполнение письменных проверочных работ. /Ср/	3	3	ПК-2 ПК-4	Л1.5 Л1.7 Л1.8Л2.1 Л2.2Л3.1	0	
1.2	Состав и физико-химические свойства твердых горючих ископаемых. /Тема/						

	Теории возникновения горючих ископаемых. Условия накопления первичного растительного материала. Основные стадии литогенеза. Общие свойства твердых горючих ископаемых: элементный состав, групповой химический состав. Литотипы, мацералы. Основные пластометрические характеристики углей. Показатель отражения витринита. Модели строения ТГИ, их структура в зависимости от стадии зрелости ТГИ. Технические характеристики ТГИ. Содержание влаги, минеральных примесей, летучих. Физические свойства ТГИ. Плотность, тепловые, электрические, оптические свойства. /Лек/	3	4	ПК-2 ПК-4	Л1.3 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Л1.8Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э6	3	
	Элементы технологических расчетов реакторов переработки углеводородного сырья. /Пр/	3	4	ПК-2 ПК-4	Л1.1	0	
	Работа с лекционным материалом. Изучение материала, вынесенного на самостоятельную проработку. Выполнение письменных проверочных работ. /Ср/	3	8	ПК-2 ПК-4	Л1.5 Л1.7 Л1.8 Э1 Э2 Э6	0	
1.3	Основные методы переработки горючих ископаемых. /Тема/						

	Классификация твердых горючих ископаемых: международная, естественнонаучная, промышленная. Классификация методов переработки горючих ископаемых. Процессы обогащения ТГИ. Коксование твердого топлива: назначение, сырье, технология процесса, продукты и их приме-нение. Газификация твердого топлива: разновидности процесса, сырье и продукты, химизм, технология слоевой газификации. Гидрогенизация твердого топлива: назначение, разновидности процесса, сырье, технология жидкофазной гидрогенизации, продукты и их применение. Получение синтетических топлив по методу Фишера-Тропша: сырье, химизм, технология процесса, продукты и их применение. Энерготехнологическая переработка топлив. /Лек/	3	6	ПК-2 ПК-4	Л1.7 Л1.8Л2.1 Э3 Э4 Э5	3	
	Составление материальных и тепловых балансов процессов коксования, полукоксования и газификации твердых горючих ископаемых. /Пр/	3	10	ПК-2 ПК-4	Л1.1	0	

	Изучение материала, вынесенного на самостоятельную проработку. Выполнение письменных проверочных работ. Подготовка курсового проекта. /Ср/	3	8	ПК-2 ПК-4	Л1.7 Э3 Э4 Э5	0	
1.4	Методы переработки углеводородных газов. /Тема/						
	Виды и характеристики углеводородных газов. Переработка газов газоконденсатных месторождений. Подготовка к переработке: стабилизация, сепарация, очистка от кислых компонентов, осушка. Методы конденсационного, адсорбционного и абсорбционного разделения газов. Схемы ГФУ и АГФУ. /Лек/	3	3	ПК-2 ПК-4	Л1.4 Л1.7 Л1.8Л2.1	0	
	Расчет материального баланса газофракционирующей установки. Составление материального и теплового баланса ректификационной колонны(пропановая/ бутановая). Определение размеров ректификационной колонны. /Пр/	3	12	ПК-2 ПК-4	Л1.1	12	
	Изучение материала, вынесенного на самостоятельную проработку. Выполнение письменных проверочных работ. Подготовка курсового проекта. /Ср/	3	8	ПК-2 ПК-4	Л1.5 Л1.7 Л1.8	0	
1.5	Перспективы развития отрасли. /Тема/						

	Перспективы развития процессов переработки ТГИ и углеводородных газов. /Лек/	3	2	ПК-2 ПК-4	Л1.7 Л1.8	0	
	Работа с лекционным материалом. /Ср/	3	3	ПК-2 ПК-4	Л1.7 Л1.8	0	
	Раздел 2. Промежуточная и итоговая аттестация.						
2.1	Курсовой проект. /Тема/						
	Защита курсового проекта. /КП/	3	3			0	
2.2	Экзамен. /Тема/						
	Подготовка к экзамену. /Экзамен/	3	24	ПК-2 ПК-4		0	

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Контрольные вопросы и задания

1. Каковы основные группы углеводородного сырья для процессов органического синтеза?
2. Перечислить основные методы производства парафинов из горючих ископаемых.
3. Перечислить основные методы производства олефинов из горючих ископаемых.
4. Перечислить основные методы производства ароматических соединений из горючих ископаемых.
5. Перечислить основные методы производства ацетилена из горючих ископаемых.
6. Перечислить основные методы производства синтез-газа из горючих ископаемых.
7. Дать классификацию горючих ископаемых по агрегатному состоянию.
8. На основании каких показателей классифицируют угли? Назвать марки углей.
9. Перечислить основные операции по подготовке твердых топлив к переработке.
10. Каковы цели и методы обогащения твердых топлив?
11. Каковы основные направления химической переработки каменных углей?
12. Что такое коксование твердого топлива, назначение процесса.
13. Перечислить основные стадии коксохимического производства.
14. Раскрыть понятие температурного и гидравлического режима работы печи коксования.
15. Охарактеризовать продукты коксования с точки зрения их использования в качестве сырья для органического синтеза.
16. Что такое газификация твердого топлива, назначение процесса.
17. Каковы разновидности газификации в зависимости от условий проведения процесса?
18. Охарактеризовать процесс газификации с точки зрения используемых окислителей и получаемых генераторных газов.
19. Объяснить общий принцип работы газогенератора на примере слоевой газификации.
20. Перечислить методы получения искусственных жидких топлив на основе твёрдых горючих ископаемых.
21. Что такое гидрогенизация твердого топлива, назначение процесса.
22. Какие разновидности процесса гидрогенизации существуют, их отличие.
23. Каковы основные продукты гидрогенизационных процессов переработки твёрдых топлив и направления их использования?
24. Раскрыть сущность синтеза Фишера-Тропша.
25. Как влияют условия проведения синтеза Фишера-Тропша на состав получаемых продуктов? Привести примеры.
26. В чём заключается сущность энерготехнологической переработки твёрдых топлив?
27. Перечислить виды углеводородных газов.
28. Каковы основные направления переработки углеводородных газов?
29. Какие методы используют для разделения углеводородных газов?

.

6.2. Темы письменных работ

Примерные темы курсовых проектов:
1. Технология производства низших олефинов.
2. Технология производства высших олефинов.
3. Технология производства бутадиена и изопрена.
4. Технология производства ацетилена переработкой углеводородных газов.
5. Технология производства ацетилена карбидным методом.
6. Технология депарафинизации нефтепродуктов.
7. Технология производства циклопарафинов.
8. Технология каталитической изомеризации парафинов.
9. Технология переработки сырого бензола.
10. Технология переработки каменноугольной смолы.
11. Технология деалкилирования алкилароматических углеводородов.
12. Технология разделения газов пиролиза.
13. Технология каталитического риформинга.
14. Технология разделения углеводородных газов.
15. Технология производства синтез-газа переработкой твердых топлив.
16. Технология производства синтез-газа переработкой углеводородных газов.
17. Технология производства водорода из углеводородного сырья.
18. Технология синтеза углеводородов по методу Фишера-Тропша.

6.3. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств прилагается.

6.4. Перечень видов оценочных средств

Вопросы к экзамену.
Критерии оценивания.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Сарданашвили А. Г., Львова А. И.	Примеры и задачи по технологии переработки нефти и газа: учеб. пособие	СПб.: "Интеграл", 2008
Л1.2	Туболкин А. Ф., Тумаркина Е. С., Тарат Э. Я., Румянцева Е. С., Авербух А. Я., Холоднов В. А., Мухленов И. П., Мухленов И. П.	Расчеты химико-технологических процессов: учеб. пособие	Киев: "Интеграл", 2007
Л1.3	Рябов В. Д.	Химия нефти и газа: учеб. пособие	М.: ИД "ФОРУМ", 2009
Л1.4	Печуро Н. С., Капкин В. Д., Песин О. Ю.	Химия и технология синтетического жидкого топлива и газа: учеб. пособие	М.: Химия, 1986
Л1.5	Ахметов С. А.	Технология глубокой переработки нефти и газа: учеб. пособие	Уфа: Гилем, 2002
Л1.6	Камнева А. И., Платонов В. В.	Теоретические основы химической технологии горючих ископаемых: учебник	М.: Химия, 1990

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год
Л1.7	Раскулова Т. В., Фереферов М. Ю., Кузора И. Е., Раскулов М. Ю., Нисковская М. Ю., Черниговская М. А.	Технология переработки жидких и газообразных природных энергоносителей: учебное пособие	Ангарск: АнГТУ, 2017
Л1.8	Фереферов М. Ю., Кузнецова Т. А., Кузора И. Е.	Химическая технология природных энергоносителей: учебное пособие	Ангарск: АнГТУ, 2019

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Фереферов М. Ю., Нисковская М. Ю.	Технология твердого топлива: учеб. пособие	Ангарск: АГТА, 2013
Л2.2	Ахметов С. А.	Лекции по технологии глубокой переработки нефти в моторные топлива: учеб. пособие	СПб.: Недра, 2007

7.1.3. Методические разработки

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Ёлшин А. И., Фереферов М. Ю., Нисковская М. Ю.	Химическая технология топлива: учеб.-метод. пособие	Ангарск: АГТА, 2012

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Бойко, Е. А. Реакционная способность энергетических углей [Электронный ресурс] : монография / Е. А. Бойко. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2011. - 608 с. [https://znanium.com/catalog/product/441211]
Э2	Химия горючих ископаемых: учебник / В.С. Мерчева, А.О. Серебряков, О.И. Серебряков, Е.В. Соболева. - М.: Альфа-М: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 336 с. [https://znanium.com/catalog/product/458383]
Э3	Афанасьев, В. Я. Уголь России: состояние и перспективы : монография / В.Я. Афанасьев, Ю.Н. Линник, В.Ю. Линник. — Москва : ИНФРА-М, 2018. — 271 с. [https://znanium.com/catalog/product/917936]
Э4	Лукина, К. И. Обогащение полезных ископаемых: Учебное пособие / Лукина К.И., Якушкин В.П., Муклакова А.Н. - Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 224 с. [https://znanium.com/catalog/product/501567]
Э5	Фундаментальные основы комплексной переработки углей КАТЭКа для получения энергии, синтез-газа и новых материалов с заданными свойствами: Монография / Шабанов В.Ф., Кузнецов Б.Н., Щипко М.Л. - Новосибирск :СО РАН, 2005. - 219 с. [https://znanium.com/catalog/product/924623]
Э6	Полеховский, Ю. С. Общераспространенные твердые полезные ископаемые: Учебное пособие / Полеховский Ю.С., Петров С.В. - СПб:СПбГУ, 2018. - 222 с. [https://znanium.com/catalog/product/999777]

7.3.1 Перечень программного обеспечения

7.3.1.1	Windows E3EDU Dev UpLSA [Государственный контракт № 442019-004 от 24.05.2019 срок действия 3 года]
7.3.1.2	NanoCAD 11 Plus [Академическая лицензия: серийный номер NC110P-07691 с 09.09.2019 года по 25.08.2021 года]
7.3.1.3	Office Pro + Dev SL [Государственный контракт № 442019-004 от 24.05.2019 срок действия 3 года]

7.3.1.4	Office Professional Plus Education [Сублицензионный договор № 28451/МОС2957 от 5 декабря 2018 г.]
7.3.1.5	Mathcad Education - University Edition [Государственный контракт № ЗМО-007 от 02.12.2019 г.]
7.3.1.6	NanoCad Plus [Лицензионный номер NC100P-C58F952D441D-14987]
7.3.1.7	Kaspersky free [Бесплатная проприетарная лицензия]
7.3.1.8	7zip [GNU Lesser General Public License (LGPL)]
7.3.1.9	Mozilla Firefox [Mozilla Public License, GNU GPL и GNU LGPL]
7.3.1.10	Google chrome [Универсальная общественная лицензия GNU GPL]
7.3.1.11	Microsoft Imagine Premium Electronic Software Delivery [Сублицензионный договор № Tr00027921 от 28.06.2018]
7.3.1.12	Kaspersky Endpoint Security [Договор № СЛ-072/2019 от 09.12.2019]
7.3.1.13	nanoCAD Plus 7.0 [Сертификат пользователя программы для ЭВМ Серийный номер NC70P-12827 с 17.06.2016 года по 26.04.2021 года]
7.3.1.14	Kaspersky Endpoint Security [Сублицензионный договор № 292-ИРК 495 от 4.12.2018]
7.3.1.15	nanoCAD Plus 8.0 [Сертификат пользователя программы для ЭВМ Серийный номер NC80P-02908 с 29.07.2016 года по 14.06.2021 года]
7.3.1.16	nanoCAD Plus 10.0 [Сертификат пользователя программы для ЭВМ Серийный номер NC100P-02580]
7.3.1.17	Операционная система Windows 10 Education [Сублицензионный договор № Tr000169903 от 07.07.2017]
7.3.1.18	Zoom [Лицензия Freemium]
7.3.1.19	Office Professional Plus Education [Договор № 13582/МОС2957 от 01.12.2017]
7.3.1.20	Microsoft Windows [Договор № 13582/МОС2957 от 01.12.2017]
7.3.1.21	Операционная система Windows 7 Professional [Сублицензионный договор № Tr000169903 от 07.07.2017]
7.3.1.22	Операционная система Windows 8.1 Pro [Сублицензионный договор № Tr000169903 от 07.07.2017]
7.3.1.23	Microsoft Imagine Premium Electronic Software Delivery [Сублицензионный договор № Tr000169903 от 07.07.2017]
7.3.2 Перечень информационных справочных систем	
7.3.3 Перечень образовательных технологий	
7.3.3.1	LMS MOODLE
7.3.3.2	Znanium

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
8.1	Для реализации дисциплины необходима учебная аудитория для проведения лекционных, практических занятий и экзаменационной аттестации, оснащенная специализированной мебелью (столы, скамьи, стулья для студентов и преподавателя, учебная доска, напольная кафедра).
8.2	Самостоятельная работа обучающихся может быть организована в читальном зале и зале электронной информации, которые также оснащены специализированной мебелью (столы, скамьи, стулья для студентов и преподавателя, и техническими средствами обучения (телевизором, мультимедийным проектором, проекционным экраном, ксероксом, принтером, сканером).

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ
Дисциплина "Химическая технология углеводородного сырья" включает следующие формы

занятий: лекционные, практические и самостоятельные работы. Дисциплина изучается в 3 семестре. Форма контроля - экзамен. Дополнительным видом контроля является курсовой проект.

Планирование и организация времени, необходимого для изучения дисциплины.

Важным условием успешного освоения дисциплины является создание Вами системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком образовательного процесса. Большую помощь в этом может оказать составление плана работы на семестр, месяц, неделю, день. Его наличие позволит подчинить свободное время целям учебы, трудиться более успешно и эффективно. С вечера всегда надо распределять работу на завтрашний день. В конце каждого дня целесообразно подвести итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине они произошли. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием Вашей успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана. Все задания к практическим занятиям, а также задания, вынесенные на самостоятельную работу, рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующей темы лекционного курса, что способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к овладению новыми знаниями и навыками.
Система университетского обучения основывается на рациональном сочетании нескольких видов учебных занятий (в первую очередь, лекций и практических занятий), работа на которых обладает определенной спецификой.

Подготовка к практическим занятиям.

Подготовку к каждому практическому занятию Вы должны начать с ознакомления с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.
Результат такой работы должен проявиться в Вашей способности свободно ответить на теоретические вопросы практикума, выступать и участвовать в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильно выполнять практические задания и контрольные работы.
В процессе подготовки к практическим занятиям, Вам необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у Вас отношение к конкретной проблеме.

Подготовка к промежуточной аттестации.

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:
- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендованную литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

Организация самостоятельной работы

время, свободное от обязательных учебных занятий. Самостоятельная работа студента над усвоением учебного материала по учебной дисциплине может выполняться в библиотеке университета, учебных кабинетах, компьютерных классах, а также в домашних условиях. Содержание самостоятельной работы студента определяется учебной программой дисциплины, методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Вы можете дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при написании курсовых и дипломных работ.

Ваша самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах.
Самостоятельная работа в аудиторное время может включать:
- конспектирование (составление тезисов) лекций;
- выполнение контрольных работ;
- решение задач;
- работу со справочной и методической литературой;
- работу с нормативными правовыми актами;
- выступления с докладами, сообщениями на семинарских занятиях;
- защиту выполненных работ;
- участие в оперативном (текущем) опросе по отдельным темам изучаемой дисциплины;
- участие в собеседованиях, деловых (ролевых) играх, дискуссиях, круглых столах, конференциях;
- участие в тестировании и др.

Самостоятельная работа во внеаудиторное время может состоять из:
- повторение лекционного материала;
- подготовки к семинарам (практическим занятиям);
- изучения учебной и научной литературы;
- изучения нормативных правовых актов (в т. ч. в электронных базах данных);
- решения задач, выданных на практических занятиях;
- подготовки к контрольным работам, тестированию и т. д.;
- подготовки к семинарам устных докладов (сообщений);
- подготовки рефератов, эссе и иных индивидуальных письменных работ по заданию преподавателя;
- выполнения курсовых работ, предусмотренных учебным планом;
- выполнения выпускных квалификационных работ и др.
- выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение разъяснений и рекомендаций по данным вопросам с преподавателями кафедры на их еженедельных консультациях.
- проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах кафедры задач, тестов, написания рефератов и эссе по отдельным вопросам изучаемой темы.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Ангарский государственный технический университет»

(ФГБОУ ВО "АнГТУ", АнГТУ)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе,
к.э.н., проф. _____ Н.В. Истомина
«30» июня 2021 г.

Производство полимеров

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Химическая технология топлива**

Учебный план 18.04.01_ХТм-21_ХТОС_12.plx
18.04.01 Химическая технология

Квалификация **магистр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 108
в том числе:
аудиторные занятия 34
самостоятельная 47
часов на контроль 27

Виды контроля в семестрах:
экзамены 3

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
Недель	17,3			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Практические	17	17	17	17
В том числе в форме практ.подготовки	3	3	3	3
Итого ауд.	34	34	34	34
Контактная работа	34	34	34	34
Сам. работа	47	47	47	47
Часы на контроль	27	27	27	27
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):
ктн, доц., Черниговская Марина Алексеевна _____

Рецензент(ы):
кхн, доцент кафедры «Химии и пищевой технологии им. профессора В.В. Тутуриной», ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет» , Лебедева Оксана Викторовна _____

Рабочая программа дисциплины
Производство полимеров

разработана в соответствии с ФГОС:
Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 910)

составлена на основании учебного плана:
18.04.01 Химическая технология
одобренного учёным советом вуза от 27.05.2021 протокол № 05/21.

Рабочая программа одобрена на заседании УМС факультета

Срок действия программы: 2021-2023 уч.г.

Председатель УМС _____ктн., доц., Лебедева О.А.
Протокол от 21.06.2021 № 04/21

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	формирование у студентов знаний основных теоретических и практических закономерностей химии высокомолекулярных соединений, методов получения, физических и химических свойств основных типов полимеров, получаемых полимеризационными и поликонденсационными методами.

2.ЗАДАЧИ	
2.1	формирование основных знаний студентов в области химии и физики высокомолекулярных соединений;
2.2	характеристика существующих промышленных методов получения основных базовых полимеров;
2.3	характеристика областей применения основных полимерных материалов.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП	
Цикл (раздел) ООП:	Б1.В.06
3.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
3.1.1	Дополнительные главы процессов и аппаратов химической технологии
3.1.2	Теоретические основы химической технологии
3.2	**Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
3.2.1	Оборудование предприятий переработки нефти и основного органического синтеза

4. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ПК-1: готовностью к решению профессиональных производственных задач - контролю технологического процесса, выбору оборудования, разработке технологических нормативов на расход материалов, топлива и электроэнергии	
Знать:	
Уровень 1	основные промышленные производства высокомолекулярных соединений
Уровень 2	основные промышленные производства высокомолекулярных соединений, их особенности и отличия от промышленности основного органического синтеза
Уровень 3	основные промышленные производства высокомолекулярных соединений, их особенности и отличия от промышленности основного органического синтеза; типы и конструкции реакторов, применяемых в промышленности синтеза полимеров; основные способы регулирования технологического режима процесса синтеза высокомолекулярных соединений
Уметь:	
Уровень 1	предположить условия проведения процесса получения полимерного материала исходя из знаний о строении и химических свойствах исходных веществ
Уровень 2	предположить условия проведения процесса получения полимерного материала исходя из знаний о строении и химических свойствах исходных веществ; рассчитать производительность, интенсивность работы установки (аппарата), расходные коэффициенты, а также степень превращения реагентов, выход продуктов, селективность процесса
Уровень 3	предположить условия проведения процесса получения полимерного материала исходя из знаний о строении и химических свойствах исходных веществ; рассчитать производительность, интенсивность работы установки (аппарата), расходные коэффициенты, а также степень превращения реагентов, выход продуктов, селективность процесса, материальный баланс процесса
Владеть:	
Уровень 1	навыками составления материальных балансов процессов получения

	высокомолекулярных соединений
Уровень 2	навыками составления материальных балансов процессов получения высокомолекулярных соединений; ннавыками расчета основных типов реакционных аппаратов, применяемых для производства высокомолекулярных соединений
Уровень 3	навыками составления материальных балансов процессов получения высокомолекулярных соединений; ннавыками расчета основных типов реакционных аппаратов, применяемых для производства высокомолекулярных соединений; теоретическими навыками управления технологическим режимом процесса синтеза высокомолекулярных соединений
ПК-2: готовностью к совершенствованию технологического процесса - разработке мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства	
Знать:	
Уровень 1	основные способы переработки полимеров
Уровень 2	основные способы переработки полимеров, применяемые меры по привлечению вторичных ресурсов в целом
Уровень 3	основные способы переработки полимеров, применяемые меры по привлечению вторичных ресурсов для производства конкретных видов полимерных материалов
Уметь:	
Уровень 1	предложить технологическую схему получения полимерного материала в зависимости от вида используемого сырья и параметров технологического режима
Уровень 2	предложить технологическую схему получения полимерного материала в зависимости от вида используемого сырья и параметров технологического режима; рассчитать затраты сырья и реагентов для получения продукции необходимого объема и качества
Уровень 3	предложить технологическую схему получения полимерного материала в зависимости от вида используемого сырья и параметров технологического режима; рассчитать затраты сырья и реагентов для получения продукции необходимого объема и качества; предложить меры по снижению материальных затрат на производство продукции
Владеть:	
Уровень 1	навыками построения технологических схем производства высокомолекулярных соединений
Уровень 2	навыками построения технологических схем производства высокомолекулярных соединений; навыками расчета материальных балансов производств высокомолекулярных соединений
Уровень 3	навыками построения технологических схем производства высокомолекулярных соединений; навыками расчета материальных балансов производств высокомолекулярных соединений; навыками поиска технологических решений, связанных с определенной задачей химической технологии
ПК-4: готовность использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности	
Знать:	
Уровень 1	классификацию, номенклатуру, строение и физико-химические свойства высокомолекулярных соединений в целом, их отличие от низкомолекулярных соединений
Уровень 2	классификацию, номенклатуру, строение и физико-химические свойства основных

	типов промышленных высокомолекулярных соединений, их особенности
Уровень 3	классификацию, номенклатуру, строение и физико-химические свойства различных типов высокомолекулярных соединений, их функциональные особенности, области применения
Уметь:	
Уровень 1	классифицировать высокомолекулярное соединение по различным признакам
Уровень 2	классифицировать высокомолекулярное соединение по различным признакам, определять его основные характеристики
Уровень 3	классифицировать высокомолекулярное соединение по различным признакам, определять его основные характеристики, предполагать эксплуатационные свойства на основе строения
Владеть:	
Уровень 1	расчета материальных балансов их производств
Уровень 2	навыками определения основных свойств полимеров, расчета материальных балансов их производств
Уровень 3	навыками определения основных свойств полимеров, расчета материальных балансов их производств с учетом химических свойств сырья и продукции

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

4.1	**Знать:**
4.1.1	классификацию, правила номенклатуры, основные химические и физические свойства, особенности методов получения высокомолекулярных соединений на примере полиолефинов, полиароматических соединений, хлорсодержащих полимеров, синтетических каучуков, поликонденсационных полимеров различных типов;
4.1.2	основные промышленные производства высокомолекулярных соединений, их особенности и отличия от промышленности основного органического синтеза;
4.1.3	типы и конструкции реакторов, применяемых в промышленности синтеза полимеров.
4.2	**Уметь:**
4.2.1	на примере конкретных реакций охарактеризовать основные химические свойства и возможные способы получения высокомолекулярных соединений, принадлежащих к определенному классу;
4.2.2	рассчитать производительность, интенсивность работы установки (аппарата), расходные коэффициенты, а также степень превращения реагентов, выход продуктов, селективность процесса.
4.3	**Владеть:**
4.3.1	навыками составления материальных балансов технологических процессов производства высокомолекулярных соединений.

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1.						
1.1	Введение /Тема/						

	Особенности полимерного состояния вещества. Классификация и номенклатура полимеров. Молекулярно-массовые характеристики полимеров. Стереохимия полимеров. /Лек/	3	2	ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.3Л2.2 Э1	0	
	Основные показатели химико-технологических процессов: выход продукта, степень превращения сырья, селективность. Принципы составления материальных и тепловых балансов. /Пр/	3	1	ПК-1 ПК-2	Л1.3 Л1.4 Э1	0	
	Проработка теоретического материала /Ср/	3	5	ПК-1 ПК-2	Л1.3Л2.2 Э1	0	
1.2	Классификация и методы получения ВМС /Тема/						
	Классификация высокомолекулярных соединений, основные методы их получения: полимеризация, поликонденсация, ступенчатая полимеризация. Механизмы процессов ионной и радикальной полимеризации: основные стадии процессов, условия проведения, особенности. Основные закономерности процессов поликонденсации, строение исходных веществ. Основные физические свойства высокомолекулярных соединений. /Лек/	3	4	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Э1	0	

	Молекулярно-массовые характеристики полимеров. Синтез полимеров радикальной полимеризацией. /Пр/	3	2	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.3 Э1	0	
	Проработка теоретического материала /Ср/	3	8	ПК-1 ПК-2	Л1.2 Л1.3Л2.2 Э1	0	
1.3	Производство полиолефинов и полиароматических соединений /Тема/						
	Полиолефины: полиэтилен, полипропилен. Основные свойства и области применения полиолефинов. Полиэтилен высокого и низкого давлений, сравнение свойств, областей применения и методов получения. Химизм и механизм реакций получения ПВД. Технологическое оформление процесса, типы реакционных устройств. Производство ПНД: химические и технологические основы производства. Производство полипропилена: химические и технологические основы производства. /Лек/	3	2	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.3 Э1	0	
	Основные технологические расчеты производства ПВД. Основные технологические расчеты производства ПНД. /Пр/	3	6	ПК-1 ПК-4	Л1.3 Л1.4 Э1	0	
	Проработка теоретического материала /Ср/	3	8	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.3	0	
1.4	Производство хлорсодержащих полимеров /Тема/						

	Типы хлорсодержащих полимеров, их свойства и области применения. Поливинилхлорид, возможные способы получения. Производство ПВХ суспензионным методом: химические и технологические основы производства, технологическое оформление процесса, типы реакторов полимеризации. /Лек/	3	2	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1	0	
	Основные технологические расчеты производства ПВХ суспензионным методом. /Пр/	3	2	ПК-1 ПК-4	Л1.3 Л1.4Л2.1 Э1	0	
	Проработка теоретического материала /Ср/	3	5	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	
1.5	Производство синтетических каучуков /Тема/						
	Классификация синтетических каучуков, основные способы получения каучуков различных типов. Химизм и механизм ионно-координационной полимеризации. Технология производства бутадиен-стирольного каучука эмульсионным методом. /Лек/	3	2	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.3 Э1	0	
	Основные технологические расчеты производства бутадиен-стирольного каучука эмульсионным методом /Пр/	3	2	ПК-1 ПК-4	Л1.3 Л1.4 Э1	0	
	Проработка теоретического материала /Ср/	3	5	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.3 Э1	0	
1.6	Процессы поликонденсации /Тема/						

	Равновесная и неравновесная поликонденсация, химизм и механизм процессов. Способы проведения поликонденсации. Основные типы полимеров, получаемых поликонденсационными процессами. /Лек/	3	2	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.3 Э1	0	
	Основные технологические расчеты производства поликонденсационных полимеров /Пр/	3	2	ПК-1 ПК-4	Л1.3 Л1.4 Э1	0	
	Проработка теоретического материала /Ср/	3	5	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.3 Э1	0	
1.7	Производство полиэфиров /Тема/						
	Простые и сложные полиэфиры: исходное сырье, особенности синтеза, свойства получаемых полимеров, области их использования. Процессы производства полиамидов и поликарбоната. Технологическое оформление процессов, устройство реакционных аппаратов. /Лек/	3	2	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.3 Э1	0	
	Основные технологические расчеты производства поликарбоната /Пр/	3	2	ПК-1 ПК-4	Л1.3 Л1.4 Э1	0	
	Проработка теоретического материала /Ср/	3	5	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.3 Э1	0	
1.8	Перспективы развития производства полимеров /Тема/						

	Новые процессы получения высокомолекулярных соединений. Перспективные источники сырья и энергии для их производств. Современные области использования полимеров, в том числе создание наноматериалов. /Лек/	3	1	ПК-2	Л1.1 Л1.3Л2.2 Л2.3 Э1	0	
	Проработка теоретического материала /Ср/	3	6	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.3Л2.2 Л2.3 Э1	0	
	Раздел 2. Контроль						
2.1	Промежуточный контроль /Тема/						
	Экзамен /Экзамен/	3	27	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Э1	0	

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Контрольные вопросы и задания

Вопросы для промежуточного контроля:
1. Классификация и номенклатура полимеров.
2. Молекулярно-массовые характеристики полимеров. Молекулярно-массовое распределение, методы его определения.
3. Молекулярная структура полимеров. Надмолекулярные структуры.
4. Свойства полимеров: физико-механические, электрические.
5. Модифицирование полимеров.
6. Основные методы синтеза полимеров: полимеризация, поликонденсация. Способы инициирования.
7. Радикально-цепная полимеризация: инициаторы, механизм, особенности, условия.
8. Катионная полимеризация: катализаторы, механизм, особенности, условия.
9. Анионная полимеризация: катализаторы, механизм, особенности, условия.
10. Особенности протекания ионно-координационной полимеризации.
11. Механизм процесса сополимеризации.
12. Поликонденсация: мономеры, механизм, характеристики получаемых полимеров.
13. Способы проведения поликонденсации.
14. Основные промышленные полимеры, их свойства, применение и методы получения:
• Полиолефины: полиэтилен, полипропилен;
• Галогенсодержащие полимеры: поливинилхлорид;
• Ароматические полимеры: полистирол;
• Синтетические каучуки: бутадиен-стирольный каучук.
• Полимеры, получаемые поликонденсацией: поликарбонаты.
15. Химические свойства полимеров, протекающие химические реакции.
16. Сшитые полимеры.

6.2. Темы письменных работ

Выполнение письменных работ не предусмотрено.

6.3. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств прилагается.
6.4. Перечень видов оценочных средств
Вопросы для промежуточного контроля Комплект тестовых заданий для промежуточного контроля Экзаменационные билеты

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ			
7.1. Рекомендуемая литература			
7.1.1. Основная литература			
	Авторы,	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Крыжановский В. К., Кербер М. Л., Бурлов В. В., Паниматченко А. Д., Крыжановский В. К.	Производство изделий из полимерных материалов: учеб. пособие	СПб.: Профессия, 2004
Л1.2	Коршак В. В.	Технология пластических масс: учебник	М.: Химия, 1976
Л1.3	Николаев А. Ф., Крыжановский В. К., Бурлов В. В., Шульгина Э. С., Крыжановский В. К.	Технология полимерных материалов: учеб. пособие	СПб.: ЦОП "Профессия", 2011
Л1.4	Адельсон С. В., Вишнякова Т. П., Паушкин Я. М.	Технология нефтехимического синтеза: учебник	М.: Химия, 1985
7.1.2. Дополнительная литература			
	Авторы,	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Уилки Ч., Саммерс Дж., Даниэлс Ч., Заиков Г. Е.	Поливинилхлорид	М.: Профессия, 2007
Л2.2	Власов С. В., Кандырин Н. Б., Кулезнев В. Н., Кулезнев В. Н., Гусев В. К.	Основы технологии переработки пластмасс: учебник для вузов	М.: Мир, 2012
Л2.3	Ла Мантия Ф., Заиков Г. Е.	Вторичная переработка пластмасс	М.: Профессия, 2007
7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"			
Э1	Рекомендуемая литература по дисциплине в системе Znanium (URL: https://znanium.com/user/recommended-collection-documents?id=4089)		
7.3.1 Перечень программного обеспечения			
7.3.1.1	Office Pro + Dev SL [Государственный контракт № 442019-004 от 24.05.2019 срок действия 3 года]		
7.3.1.2	Операционная система Windows 10 Education [Сублицензионный договор № Tr000169903 от 07.07.2017]		
7.3.1.3	Office Professional Plus Education [Сублицензионный договор № 28451/МОС2957 от 5 декабря 2018 г.]		
7.3.1.4	Kaspersky free [Бесплатная проприетарная лицензия]		

7.3.1.5	7zip [GNU Lesser General Public License (LGPL)]
7.3.1.6	Mozilla Firefox [Mozilla Public License, GNU GPL и GNU LGPL]
7.3.1.7	Google chrome [Универсальная общественная лицензия GNU GPL]
7.3.1.8	Zoom Professional Licenses [Договор поставки № П-033/2020 от 01.06.2020]
7.3.1.9	Zoom [Лицензия Freemium]
7.3.1.10	Kaspersky Endpoint Security [Договор № СЛ-072/2019 от 09.12.2019]
7.3.1.11	Office Professional Plus Education [Договор № 13582/МОС2957 от 01.12.2017]
7.3.1.12	Microsoft Windows [Договор № 13582/МОС2957 от 01.12.2017]
7.3.1.13	Kaspersky Endpoint Security [Сублицензионный договор № 292-ИРК 495 от 4.12.2018]
7.3.2 Перечень информационных справочных систем	
7.3.3 Перечень образовательных технологий	
7.3.3.1	LMS MOODLE
7.3.3.2	Znanium

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
8.1	Для реализации дисциплины необходима учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий и промежуточной аттестации, оснащенная специализированной мебелью (столы, скамьи, стулья для студентов и преподавателя, учебная доска) и техническими средствами обучения (проекционным экраном, компьютером, мультимедийный проектором).
8.2	Самостоятельная работа обучающихся может быть организована в читальном зале и зале электронной информации, которые также оснащены специализированной мебелью (столы, скамьи, стулья для студентов и преподавателя, и техническими средствами обучения (телевизором, мультимедийным проектором, проекционным экраном, ксероксом, принтером, сканером).

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ

Залогом успешного освоения дисциплины является непрерывная работа обучающихся в течение всего курса. При этом для повышения эффективности рекомендуется планирование своего времени. Во время лекционных занятий рекомендуется ведение конспекта для систематизации получаемого теоретического материала, разрешение возникающих вопросов уточняющего характера у преподавателя. Получаемый материал необходимо регулярно прорабатывать, а также проводить более глубокое изучение тем для закрепления полученных знаний и тем и вопросов, вынесенных на самостоятельную проработку.

В рамках практических занятий задачами студента является углубление и закрепление теоретических знаний на практике, что способствует более эффективному усвоению материала. В этом случае также рекомендуется ведение конспекта.

Самостоятельная работа по данной дисциплине предусматривает самостоятельную проработку теоретического материала и вопросов, вынесенных на самостоятельную проработку, а также подготовку к формам текущего и промежуточного контроля, предусмотренного рабочей программой дисциплины. Для более эффективного освоения материала рекомендуется работа с основной и дополнительной литературой, а также электронными источниками, предложенными преподавателем.

Для подготовки к промежуточному контролю рекомендуется ознакомиться с контрольными вопросами, повторно изучить конспекты, выполненные в рамках занятий и во время самостоятельной работы по освоению дисциплины.

Промежуточный контроль результатов освоения дисциплины осуществляется посредством экзамена. Экзамен может осуществляться путем личного собеседования с преподавателем (по билетам) или путем прохождения тестирования в ЭИОС АнГТУ. По результатам экзамена студенту выставляется оценка по пяти-балльной шкале «отлично - хорошо - удовлетворительно».

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Ангарский государственный технический университет»

(ФГБОУ ВО "АнГТУ", АнГТУ)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе,
к.х.н., проф. _____ Н.В. Истомина
«30» июня 2021 г.

Энергосберегающие технологии в процессах органического и нефтехимического синтеза

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Химическая технология топлива**

Учебный план 18.04.01_ХТм-21_ХТОС_12.plx
18.04.01 Химическая технология

Квалификация **магистр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **2 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 72
в том числе:
аудиторные занятия 26
самостоятельная 42
часов на контроль 4

Виды контроля в семестрах:
зачеты 4

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	4 (2.2)		Итого	
Недель	13,8			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Практические	26	26	26	26
В том числе инт.	10	10	10	10
В том числе электрон.	26	26	26	26
В том числе в форме практ.подготовки	4	4	4	4
Итого ауд.	26	26	26	26
Контактная работа	26	26	26	26
Сам. работа	42	42	42	42
Часы на контроль	4	4	4	4
Итого	72	72	72	72

Программу составил(и):
ктн, доц., Семёнов Иван Александрович _____

Рецензент(ы):
Главный технолог производства нефтехимии АО "АНХК", Пастухов М. В. _____

Рабочая программа дисциплины
Энергосберегающие технологии в процессах органического и нефтехимического синтеза

разработана в соответствии с ФГОС:
Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 910)

составлена на основании учебного плана:
18.04.01 Химическая технология
одобренного учёным советом вуза от 27.05.2021 протокол № 05/21.

Рабочая программа одобрена на заседании УМС факультета

Срок действия программы: 2021-2023 уч.г.

Председатель УМС _____ ктн., доц., Лебедева О.А.
Протокол от 21.06.2021 № 04/21

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	Целью преподавания дисциплины является формирование у обучающихся навыков, умений и знаний, позволяющих анализировать химическое производство на предмет эффективного энергопотребления, а также применять основные принципы и способы энерго- и ресурсосбережения при усовершенствовании действующих технологий и разработке новых.

2.ЗАДАЧИ	
2.1	Обучить студентов основам термодинамического анализа химико-технологических систем;
2.2	Познакомить студентов с основными принципами построения и оптимизации математических моделей химико-технологических систем;
2.3	Познакомить студентов с основными принципами и способами сбережения энергии на химическом производстве.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП	
Цикл (раздел) ООП:	Б1.В.07
3.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
3.1.1	Оптимизация химико-технологических процессов
3.1.2	Математическое моделирование химико-технологических процессов органического синтеза
3.1.3	Дополнительные главы процессов и аппаратов химической технологии
3.2	**Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
3.2.1	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты

4. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ПК-2: готовностью к совершенствованию технологического процесса - разработке мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства	
Знать:	
Уровень 1	Основные виды термодинамического анализа химико-технологических систем
Уровень 2	Основные виды термодинамического анализа химико-технологических систем. Основные принципы и способы энерго- и ресурсосбережения на химическом производстве
Уровень 3	Основные виды термодинамического анализа химико-технологических систем. Основные принципы и способы энерго- и ресурсосбережения на химическом производстве
Уметь:	
Уровень 1	Оценивать энергетическую эффективность производства
Уровень 2	Оценивать энергетическую эффективность производства
Уровень 3	Оценивать энергетическую эффективность производства. Выбирать рациональную схему производства продукта заданного качества и количества
Владеть:	
Уровень 1	Способами энергосбережения на химическом производстве
Уровень 2	Способами энергосбережения на химическом производстве
Уровень 3	Способами энергосбережения на химическом производстве

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

4.1	**Знать:**
4.1.1	Основные виды термодинамического анализа химико-технологических систем;
4.1.2	Основные принципы и способы энерго- и ресурсосбережения на химическом производстве.

4.2	**Уметь:**
4.2.1	Оценивать энергетическую эффективность производства;
4.2.2	Выбирать рациональную схему производства продукта заданного качества и количества.
4.3	**Владеть:**
4.3.1	Способами энергосбережения на химическом производстве.

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1. Основы анализа и оптимизации химико-технологической системы						
1.1	Основы анализа работы химико-технологической системы /Тема/						
	Построение материальных, тепловых балансов ХТС. Решение теплового баланса многокорпусной выпарной установки /Пр/	4	4	ПК-2	Л1.2 Л1.3 Э1	2	
	Рассмотрение основ составления и использования эксергетического и термоэкономического анализов работы ХТС /Ср/	4	8	ПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.3 Л2.4 Э1	0	
1.2	Оптимизация работы ХТС /Тема/						
	Основы моделирования работы ХТС. Определение критерия оптимальности и целевой функции. Основные методы оптимизации. Расчет оптимальных параметров основных процессов химической технологии /Пр/	4	4	ПК-2	Л1.3 Э1	2	
	Проработка вопросов оптимизации работы ХТС. Рассмотрение вопросов условной оптимизации /Ср/	4	8	ПК-2	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Э1	0	
	Раздел 2. Основные способы и подходы энергосбережения						
2.1	Рекуперация тепла в ХТС /Тема/						

	Виды рекуперативных теплообменных аппаратов. Расчет рекуперации тепла в ХТС. Расчет рекуперативного теплообменника и анализ его энергоэффективности /Пр /	4	4	ПК-2	Л1.3 Л1.4Л2.2 Э1 Э2	2	
	Рассмотрение вопроса потерь эксергии и термоэкономический анализ для рекуперации тепла /Ср/	4	8	ПК-2	Л1.1 Л1.2Л2.3 Л2.4 Э1 Э2	0	
2.2	Основные схемы энергосбережения в процессах ректификации /Тема/						
	Принцип разделенной колонны. Принцип последовательной и независимой многоколонной схемы. Использование бокового орошения на нефтяных ректификационных колоннах. Энергоэкономия при использовании разделенной колонны /Пр/	4	8	ПК-2	Л1.3Л2.2 Л2.3 Э1	4	
	Рассмотрение схемы равновесной подачи сырья в колонну. Равновесная ректификация. /Ср/	4	8	ПК-2	Л1.1 Л1.3Л2.3 Л2.4 Э1	0	
2.3	Тепловые насосы /Тема/						
	Принцип работы теплового насоса. Теоретические основы обратных тепловых машин. Расчет и анализ работы теплового насоса. /Пр/	4	6	ПК-2	Л1.3Л2.2 Л2.3 Э1	0	
	Проблемы оптимизации при работе теплового насоса /Ср/	4	10	ПК-2	Л1.1 Л1.3Л2.3 Л2.4 Э1 Э2	0	
	Раздел 3. Текущий контроль и промежуточная аттестация						
3.1	Зачет /Тема/						

	Подготовка к зачету по дисциплине. Тестирование /Зачёт/	4	4	ПК-2	Э1	0	

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Контрольные вопросы и задания

1. Основы оптимизации работа ХТС. Рекуперация тепла внутри ХТС.
2. Пути использование отводимого потока энергии. Повышение энергоэффективности действующего производства и на этапе проектирования.
3. Виды балансов. Основные параметры и свойства тепловых и материальных потоков.
4. Понятие теплосодержания и эксергии материальных потоков. Построение материальных, тепловых, эксергетичесских и термоэкономических балансов ХТС.
5. Решение систем линейных уравнений применительно к задачам построения и анализа балансов ХТС.
6. Основы моделирования работы ХТС. Виды параметров воздействия (неконтролируемые, контролируемые, регулируемые).
7. Определение критерия оптимальности и целевой функции. Основные методы оптимизации (аналитические, графические, численные). Условная оптимизация.
8. Основы рекуперации. Анализ точек подвода и отвода тепла. Расчет рекуперации тепла в ХТС.
9. Виды рекуперативных теплообменных аппаратов.
10. Потери эксергии и термоэкономический анализ для рекуперации тепла.
11. Принцип разделенной колонны.
12. Принцип последовательной и независимой многоколонной схемы.
13. Использование бокового орошения на нефтяных ректификационных колоннах.
14. Равновесная подача сырья в колонну.
15. Принцип работы теплового насоса. Основные схемы применительно к процессам ректификации.
16. Расчет и оценка эффективности работы тепловых насосов.
17. Тепловой, эксергетический и термоэкономический анализ основных источников тепла внутри ЭХТС.
18. Тепловые циклы, основы их расчета и оценки энергоэффективности.

6.2. Темы письменных работ

Контрольная работа: расчет рекуператора тепла для подогрева питания ректификационной колонны.

6.3. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств прилагается.

6.4. Перечень видов оценочных средств

Контрольные вопросы.
Задания к контрольной работе.
Вопросы к защите контрольной работы.
Тест

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Бальчугов А. В., Дементьев А. И., Ульянов Б. А.	Энергосбережение в химической технологии: учеб. пособие	Ангарск: АГТА, 2005

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год
Л1.2	Бальчугов А. В., Щербин С. А., Дементьев А. И.	Разработка энергохимикотехнологических систем: учеб. пособие	Ангарск: АГТА, 2006
Л1.3	Ульянов Б. А., Баденников В. Я., Ликучев В. Г.	Процессы и аппараты химической технологии в примерах и задачах: учеб. пособие	Ангарск: АГТА, 2006
Л1.4	Щербин С. А.	Основы теории теплообмена и теплообменные аппараты: учеб. пособие	Ангарск: АГТА, 2014
7.1.2. Дополнительная литература			
	Авторы,	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Закиров Д. Г., Кукушкин В. М.	Энергосбережение и экологические проблемы топливно-энергетического комплекса	Пермь, 1994
Л2.2	Ульянов Б. А., Чернецкая Н. В., Щелкунов Б. И., Рыбалко Л. И.	Альбом типовой химической аппаратуры (принципиальные схемы аппаратов и установок): учеб. пособие	Ангарск: АГТА, 2007
Л2.3	Ульянов Б. А., Ёлшин А. И., Семенов И. А.	Энергосбережение в процессах ректификации: монография	Ангарск: АГТА, 2007
Л2.4	Семенов И. А.	Энергосбережение в процессах ректификации на примере разделения бутиловых спиртов: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук	Ангарск: АГТА, 2007
7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"			
Э1	Материалы по дисциплине в Электронной информационно-образовательной среде АнГТУ (ЭИОС) [URL: http://edu.angtu.ru/course/view.php?id=357]		
Э2	Рекомендуемая литература по дисциплине в электронно-библиотечной системе Znanium [URL: https://znanium.com/user/recommended-collection-documents?id=4180]		
7.3.1 Перечень программного обеспечения			
7.3.1.1	Операционная система Windows 10 Education [Сублицензионный договор № Tr000169903 от 07.07.2017]		
7.3.1.2	Office Professional Plus Education [Договор № 13582/MOC957 от 01 декабря 2016]		
7.3.1.3	Kaspersky free [Бесплатная проприетарная лицензия]		
7.3.1.4	7zip [GNU Lesser General Public License (LGPL)]		
7.3.1.5	Office Pro + Dev SL [Государственный контракт № 442019-004 от 24.05.2019 срок действия 3 года]		
7.3.1.6	Office Professional Plus Education [Сублицензионный договор № 28451/MOC2957 от 5 декабря 2018 г.]		
7.3.1.7	Mozilla Firefox [Mozilla Public License, GNU GPL и GNU LGPL]		
7.3.1.8	Google chrome [Универсальная общественная лицензия GNU GPL]		
7.3.1.9	Zoom Professional Licenses [Договор поставки № П-033/2020 от 01.06.2020]		
7.3.1.10	Zoom [Лицензия Freemium]		
7.3.1.11	Office Professional Plus Education [Договор № 13582/MOC2957 от 01.12.2017]		
7.3.1.12	Microsoft Windows [Договор № 13582/MOC2957 от 01.12.2017]		
7.3.1.13	Kaspersky Endpoint Security [Договор № СЛ-072/2019 от 09.12.2019]		
7.3.1.14	Kaspersky Endpoint Security [Сублицензионный договор № 292-ИРК 495 от 4.12.2018]		
7.3.2 Перечень информационных справочных систем			
7.3.2.1	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU		

7.3.2.2	Единое окно доступа к информационным ресурсам
7.3.3 Перечень образовательных технологий	
7.3.3.1	LMS MOODLE
7.3.3.2	Znanium

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
8.1	Для реализации дисциплины имеется учебная аудитория для проведения практических занятий и итоговой аттестации, оснащенная специализированной мебелью (столы, скамьи, стулья для студентов и преподавателя, учебная доска) и техническими средствами обучения (проекционным экраном, компьютером, мультимедийный проектором). Самостоятельная работа обучающихся организована в читальном зале и зале электронной информации, которые также оснащены специализированной мебелью (столы, скамьи, стулья для студентов и преподавателя, и техническими средствами обучения (телевизором, мультимедийным проектором, проекционным экраном, ксероксом, принтером, сканером).

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ

Планирование и организация времени, необходимого для изучения дисциплины.
Важным условием успешного освоения дисциплины является создание Вами системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком образовательного процесса. Большую помощь в этом может оказать составление плана работы на семестр, месяц, неделю, день. Его наличие позволит подчинить свободное время целям учебы, трудиться более успешно и эффективно. С вечера всегда надо распределять работу на завтрашний день. В конце каждого дня целесообразно подвести итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине они произошли. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием Вашей успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана. Все задания к практическим занятиям, а также задания, вынесенные на самостоятельную работу, рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующей темы курса, что способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к овладению новыми знаниями и навыками.
Система университетского обучения основывается на рациональном сочетании нескольких видов учебных занятий, работа на которых обладает определенной спецификой.

Подготовка к практическим занятиям.
Подготовку к каждому практическому занятию Вы должны начать с ознакомления с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.
Результат такой работы должен проявиться в Вашей способности свободно ответить на теоретические вопросы практикума, выступать и участвовать в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильно выполнять практические задания и контрольные работы.
В процессе подготовки к практическим занятиям, Вам необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у Вас отношение к конкретной проблеме.

Рекомендации по работе с литературой.
Работу с литературой целесообразно начать с изучения общих работ по теме, а также учебников и учебных пособий. Далее рекомендуется перейти к анализу монографий и статей, рассматривающих отдельные аспекты проблем, изучаемых в рамках курса, а также официальных материалов и неопубликованных документов (научно-исследовательские работы, диссертации), в которых могут содержаться основные вопросы изучаемой проблемы.
Работу с источниками надо начинать с ознакомительного чтения, т.е. просмотреть текст, выделяя его структурные единицы. При ознакомительном чтении закладками отмечаются те страницы, которые требуют более внимательного изучения.
В зависимости от результатов ознакомительного чтения выбирается дальнейший способ работы с источником. Если для разрешения поставленной задачи требуется изучение некоторых фрагментов текста, то используется метод выборочного чтения. Если в книге нет подробного оглавления, следует обратить внимание ученика на предметные и именные указатели.
Избранные фрагменты или весь текст (если он целиком имеет отношение к теме) требуют вдумчивого, неторопливого чтения с «мысленной проработкой» материала. Такое чтение предполагает выделение: 1) главного в тексте; 2) основных аргументов; 3) выводов. Особое внимание следует обратить на то, вытекает тезис из аргументов или нет.
Необходимо также проанализировать, какие из утверждений автора носят проблематичный, гипотетический характер, и уловить скрытые вопросы.
Понятно, что умение таким образом работать с текстом приходит далеко не сразу. Наилучший способ научиться выделять главное в тексте, улавливать проблематичный характер утверждений, давать оценку авторской позиции – это сравнительное чтение, в ходе которого Вы знакомитесь с различными мнениями по одному и тому же вопросу, сравниваете весомость и доказательность аргументов сторон и делаете вывод о наибольшей убедительности той или иной позиции.
Если в литературе встречаются разные точки зрения по тому или иному вопросу из-за сложности прошедших событий и правовых явлений, нельзя их отвергать, не разобравшись. При наличии расхождений между авторами необходимо найти рациональное зерно у каждого из них, что позволит глубже усвоить предмет изучения и более критично оценивать изучаемые вопросы.
Знакомясь с особыми позициями авторов, нужно определять их схожие суждения, аргументы, выводы, а затем сравнивать их между собой и применять из них ту, которая более убедительна.
Следующим этапом работы с литературными источниками является создание конспектов, фиксирующих основные тезисы и аргументы. Можно делать записи на отдельных листах, которые потом легко систематизировать по отдельным темам изучаемого курса. Другой способ – это ведение тематических тетрадей-конспектов по одной какой-либо теме. Большие специальные работы монографического характера целесообразно конспектировать в отдельных тетрадях. Здесь важно вспомнить, что конспекты пишутся на одной стороне листа, с полями и достаточным для исправления и ремарок межстрочным расстоянием (эти правила соблюдаются для удобства редактирования). Если в конспектах приводятся цитаты, то непременно должно быть дано указание на источник (автор, название, выходные данные, № страницы). Впоследствии эта информации может быть использована при написании текста реферата или другого задания.
Таким образом, при работе с источниками и литературой важно уметь:
- сопоставлять, сравнивать, классифицировать, группировать, систематизировать информацию в соответствии с определенной учебной задачей;
- обобщать полученную информацию, оценивать прослушанное и прочитанное;
- готовить и презентовать развернутые сообщения типа доклада;
- работать в разных режимах (индивидуально, в паре, в группе), взаимодействуя друг с другом;
- пользоваться реферативными и справочными материалами;
- контролировать свои действия и действия своих товарищей, объективно оценивать свои действия;
- обращаться за помощью, дополнительными разъяснениями к преподавателю, другим студентам;
- пользоваться лингвистической или контекстуальной догадкой, словарями различного характера, различного рода подсказками, опорами в тексте (ключевые слова, структура текста, предваряющая информация и др.);
- использовать при говорении и письме перифраз, синонимичные средства, слова-описания общих понятий, разъяснения, примеры, толкования, «словотворчество»;

- повторять или перефразировать реплику собеседника в подтверждении понимания его высказывания или вопроса;
- обратиться за помощью к собеседнику (уточнить вопрос, переспросить и др.);
- использовать мимику, жесты (вообще и в тех случаях, когда языковых средств не хватает для выражения тех или иных коммуникативных намерений).

Подготовка к промежуточной аттестации.
При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:
- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендованную литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Ангарский государственный технический университет»

(ФГБОУ ВО "АнГТУ", АнГТУ)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе,
к.э.н., проф. _____ Н.В. Истомина
«30» июня 2021 г.

Явления переноса в химической технологии

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Химическая технология топлива**

Учебный план 18.04.01_ХТм-21_ХТОС_12.plx
18.04.01 Химическая технология

Квалификация **магистр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 108
в том числе:
аудиторные занятия 34
самостоятельная 47
часов на контроль 27

Виды контроля в семестрах:
экзамены 3

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
Недель	17,3			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Практические	34	34	34	34
В том числе инт.	12	12	12	12
В том числе электрон.	34	34	34	34
В том числе в форме практ.подготовки	7	7	7	7
Итого ауд.	34	34	34	34
Контактная работа	34	34	34	34
Сам. работа	47	47	47	47
Часы на контроль	27	27	27	27
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):
ктн, доц., Семёнов Иван Александрович _____

Рецензент(ы):
Главный технолог производства нефтехимии АО "АНХК", Пастухов М. В. _____

Рабочая программа дисциплины
Явления переноса в химической технологии

разработана в соответствии с ФГОС:
Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 910)

составлена на основании учебного плана:
18.04.01 Химическая технология
одобренного учёным советом вуза от 27.05.2021 протокол № 05/21.

Рабочая программа одобрена на заседании УМС факультета

Срок действия программы: 2021-2023 уч.г.

Председатель УМС _____ ктн., доц., Лебедева О.А.
Протокол от 21.06.2021 № 04/21

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	Целью освоения дисциплины является приобретение знаний по теории переноса количества движения, тепла и массы в движущихся средах, представлений о механизмах переноса этих субстанций, усвоение общих принципов и приемов в решении задач, связанных с определением трения, а также потоков тепла и вещества в движущихся средах, выполнение расчётов трения тепло- и массообмена для частных случаев взаимодействия потока с элементами среды.

2.ЗАДАЧИ	
2.1	изучение законов молекулярного переноса – законов внутреннего трения, теплопроводности и диффузии в неподвижных и движущихся средах;
2.2	изучение законов сохранения массы, энергии и импульса;
2.3	изучение теории пограничного слоя и использование её при расчёте трения, тепло- и массообмена в движущихся средах;
2.4	рассмотрение аналогии процессов переноса и использование её в расчетной практике.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП	
Цикл (раздел) ООП:	Б1.В.08
3.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
3.1.1	Математическое моделирование химико-технологических процессов органического синтеза
3.1.2	Дополнительные главы процессов и аппаратов химической технологии
3.2	**Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
3.2.1	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

4. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ПК-5: готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи	
Знать:	
Уровень 1	физико-химические и химические основы технологических процессов
Уровень 2	физико-химические и химические основы технологических процессов. основные закономерности процессов тепло- и массообмена.
Уровень 3	физико-химические и химические основы технологических процессов.основные закономерности тепло- и массообмена. методы аналогии процессов переноса.
Уметь:	
Уровень 1	анализировать процессы переноса энергии, массы и количества движения на уровне элементарных актов.
Уровень 2	анализировать процессы переноса энергии, массы и количества движения на уровне элементарных актов. использовать основные закономерности процессов тепло- и массообмена для расчета аппаратов.
Уровень 3	анализировать процессы переноса энергии, массы и количества движения на уровне элементарных актов. использовать основные закономерности процессов тепло- и массообмена для расчета аппаратов. Исследовать процессы тепло- и массобмена на основе теоретии аналогий.
Владеть:	
Уровень 1	навыками применения методов аналогии процессов переноса при расчёте процессов тепло- и массообмена в химических аппаратах.
Уровень 2	навыками применения методов аналогии процессов переноса при расчёте процессов

	тепло- и массообмена в химических аппаратах.
Уровень 3	навыками применения методов аналогии процессов переноса при расчёте процессов тепло- и массообмена в химических аппаратах. Подходами к оценке процессов тепло- и массообмена на основе теории аналогии.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

4.1	**Знать:**
4.1.1	методы аналогии процессов переноса.
4.2	**Уметь:**
4.2.1	анализировать процессы переноса энергии, массы и количества движения на уровне элементарных актов.
4.3	**Владеть:**
4.3.1	навыками применения методов аналогии процессов переноса при расчёте процессов тепло- и массообмена в химических аппаратах.

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1. Перенос импульса, тепла и массы в объеме среды						
1.1	Фундаментальные законы молекулярного переноса. /Тема/						
	Закон внутреннего трения Ньютона. Закон теплопроводности Фурье. Закон диффузии Фика. Расчёт коэффициентов диффузии, теплопроводности и кинематической вязкости по приближенным	3	4	ПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1	1	
	Краевые условия теплообмена и их формирование. /Ср/	3	4	ПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.2 Э1 Э3	0	
1.2	Перенос тепла и массы в неподвижной среде. /Тема/						
	Стационарная теплопроводность. Диффузия в неподвижной среде. Расчёт теплопроводности многослойных стенок. Расчёт диффузии пара в неподвижном газе. /Пр/	3	4	ПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1	2	
	Стационарная теплопроводность через цилиндрические и сферические стенки.	3	6	ПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.2 Э1	0	

1.3	Законы сохранения. /Тема/						
	Закон сохранения массы. Закон сохранения энергии. Закон сохранения импульса. Использования модели проницания при расчёте нестационарного массообмена. /Пр/	3	2	ПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3 Э1	1	
	Выражение энтальпии через параметры механической энергии. /Ср/	3	6	ПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.2 Э1 Э3	0	
1.4	Уравнения Навье-Стокса и его частные решения. /Тема/						
	Вывод уравнения Навье-Стокса для несжимаемой вязкости жидкости. Расчет уравнения Бернулли для трубопровода. /Пр/	3	4	ПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1	2	
	Частные решения уравнений Навье-Стокса для слоистых течений. /Ср/	3	4	ПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.2 Э1	0	
	Раздел 2. Перенос импульса, тепла и массы на границе с твердой поверхностью.						
2.1	Пограничный слой. /Тема/						
	Уравнение динамического пограничного слоя. Тепловой пограничный слой. Диффузионный пограничный слой. Оценка длины пластины при формировании турбулентного пограничного слоя. /Пр/	3	4	ПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3 Э1	1	
	Толщина вытеснения и толщина потери импульса в пограничном слое на плоской пластине. /Ср/	3	4	ПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.2 Э1	0	
2.2	Тепло- и массообмен в ламинарном пограничном слое на плоской пластине. /Тема/						

	Интегрирование уравнений теплового и диффузионного пограничных слоев. Коэффициенты теплоотдачи и массоотдачи. Расчет тепло и массообмена при движении по плоской пластине. /Пр/	3	4	ПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3 Э1	2	
	Влияние естественной конвекции на скорость теплообмена. /Ср/	3	6	ПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.5 Э1	0	
2.3	Тепло- и массообмен при ламинарном течении в трубах. /Тема/						
	Теплообмен при постоянной температуре стенки. Массообмен при постоянной концентрации на поверхности стенки. Расчёт испарения жидкости в ламинарный поток газа. /Пр/	3	4	ПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.5 Э1 Э2	1	
	Тепло- и массообмен от сферической поверхности. /Ср/	3	6	ПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.2 Э1	0	
2.4	Распределение скорости при турбулентном течении в трубах. Потери энергии на трение. /Тема/						
	Универсальный закон распределения скорости. Коэффициент трения для турбулентного потока в гладкой трубе. Распределение скорости при турбулентном течении в трубе круглого сечения. Расчёт гидравлического сопротивления. /Пр/	3	4	ПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3 Э1 Э2	1	
	Влияние шероховатости поверхности при различных режимах течения. /Ср/	3	6	ПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.2 Э1	0	
2.5	Аналогия тепло- и массообмена с переносом количества движения. /Тема/						

	Соответствие между тепло- и массообменном при Pr = Sc =1. Использование аналогии процессов тепло- и массообмена при движении потока вдоль пластины, в трубах круглого сечения, а также при обтекании жидкостью твердых тел. /Пр/	3	4	ПК-5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.4 Э1	1	
	Аналогия Чилтона-Колберна. /Ср/	3	5	ПК-5	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Э1	0	
	Раздел 3. Текущий контроль и промежуточная аттестация						
3.1	Экзамен /Тема/						
	Подготовка к экзамену. Тестирование. /Экзамен/	3	27	ПК-5	Л1.1 Л1.2Л2.2 Э1	0	

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Контрольные вопросы и задания

1. Молекулярный и конвективный перенос импульса тепла и массы.
2. Физический смысл и размерность коэффициентов теплопроводности и температуропроводности.
3. Коэффициент молекулярной диффузии. Его размерность, физический смысл и аналоги в процессах теплообмена и трения.
4. Аналоги коэффициента молекулярной диффузии в процессах теплообмена и трения.
5. Установившиеся и неустановившиеся процессы теплообмена.
6. Критерии Био и Фурье их физический смысл.
7. Пленочная модель массообмена. Основные положения модели.
8. Закон сохранения импульса в форме второго закона Ньютона.
9. Уравнение Дарси для течения жидкости в трубах. Выражение коэффициента трения для ламинарного режима.
10. Коэффициенты трения и их взаимосвязь.
11. Определяемые и определяющие критерии в процессе теплообмена. Их физический смысл.
12. Безразмерные комплексы, используемые при описании процессов массообмена в движущихся средах.
13. Физическая модель гидродинамического пограничного слоя.
14. Тепловой и диффузионный пограничные слои.
15. Автомодельные решения и аффинные преобразования.
16. В чём состоит идея приближенных методов описания распределения скорости в пограничном слое?
17. Гидродинамический, тепловой и диффузионный пограничные слои. Сравнение толщины слоев.
18. Трехмерная модель распределения скоростей при турбулентном течении жидкости в трубе. Характер изменения скорости в этих зонах.
19. Турбулентный пограничный слой. Роль вязкого подслоя в процессах передачи тепла и вещества.
20. Выражение аналогии процессов трения, тепло- и массообмена при Pr = Sc = 1.
21. Подходы к распространению аналогии на случай Pr <> Sc <> 1.

6.2. Темы письменных работ

Контрольная работа: Расчет скорости процесса конденсации

6.3. Фонд оценочных средств
Фонд оценочных средств прилагается
6.4. Перечень видов оценочных средств
Контрольные вопросы Тест

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Ульянов Б. А., Кулов Н. Н., Бадеников А. В.	Процессы переноса в химической технологии: учеб. пособие	Ангарск: АГТА, 2015
Л1.2	Ульянов Б. А., Бадеников А. В.	Обобщенный анализ в химической технологии: учебное пособие	Ангарск: АнГТУ, 2019
Л1.3	Шервуд Т., Пигфорд Р., Уилки Ч., Малюсов В. А.	Массопередача	М.: Химия, 1982

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Бальчугов А. В., Ульянов Б. А.	Подвижная граница раздела фаз в процессах тепло-и массообмена: монография	Ангарск: АГТА, 2006
Л2.2	Ульянов Б. А., Бадеников А. В.	Явления переноса в химической технологии: учеб. пособие	Ангарск: АГТА, 2009
Л2.3	Ульянов Б. А., Бадеников В. Я., Ликучев В. Г.	Процессы и аппараты химической технологии в примерах и задачах: учеб. пособие	Ангарск: АГТА, 2006
Л2.4	Ульянов Б. А., Бадеников В. Я., Щелкунов Б. И.	Гидравлические и тепловые процессы химической технологии в примерах и задачах: учеб. пособие	Ангарск: АГТА, 2002
Л2.5	Подоплелов Е. В., Бальчугов А. В., Ульянов Б. А.	Массообмен между газом и жидкостью при получении дихлорэтана	,

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Материалы по дисциплине в Электронной информационно-образовательной среде АнГТУ (ЭИОС) [URL: http://edu.angtu.ru/course/view.php?id=127]
Э2	Рекомендуемая литература по дисциплине в электронно-библиотечной системе Znanium [URL: https://znanium.com/user/recommended-collection-documents?id=4155]
Э3	Видео-лекция. Макро- и микропереносы [URL: https://youtu.be/utIM6yK-X8I]

7.3.1 Перечень программного обеспечения

7.3.1.1	Операционная система Windows 10 Education [Сублицензионный договор № Tr000169903 от 07.07.2017]
7.3.1.2	Mathcad Education - University Edition [Государственный контракт № ЗМО-007 от 02.12.2019 г.]
7.3.1.3	Kaspersky free [Бесплатная проприетарная лицензия]
7.3.1.4	7zip [GNU Lesser General Public License (LGPL)]
7.3.1.5	Office Pro + Dev SL [Государственный контракт № 442019-004 от 24.05.2019 срок действия 3 года]

7.3.1.6	Office Professional Plus Education [Сублицензионный договор № 28451/МОС2957 от 5 декабря 2018 г.]
7.3.1.7	Mozilla Firefox [Mozilla Public License, GNU GPL и GNU LGPL]
7.3.1.8	Google chrome [Универсальная общественная лицензия GNU GPL]
7.3.1.9	Zoom Professional Licenses [Договор поставки № П-033/2020 от 01.06.2020]
7.3.1.10	Zoom [Лицензия Freemium]
7.3.1.11	PTC Machcad v.15 [Договор №37584/ИРК11 от 11.12.2012]
7.3.1.12	Office Professional Plus Education [Договор № 13582/МОС2957 от 01.12.2017]
7.3.1.13	Microsoft Windows [Договор № 13582/МОС2957 от 01.12.2017]
7.3.1.14	Kaspersky Endpoint Security [Договор № СЛ-072/2019 от 09.12.2019]
7.3.1.15	Kaspersky Endpoint Security [Сублицензионный договор № 292-ИРК 495 от 4.12.2018]
7.3.2 Перечень информационных справочных систем	
7.3.2.1	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
7.3.2.2	Единое окно доступа к информационным ресурсам
7.3.3 Перечень образовательных технологий	
7.3.3.1	LMS MOODLE
7.3.3.2	Znanium

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1 Для реализации дисциплины имеется учебная аудитория для проведения практических занятий и итоговой аттестации, оснащенная специализированной мебелью (столы, скамьи, стулья для студентов и преподавателя, учебная доска) и техническими средствами обучения (проекционным экраном, компьютером, мультимедийный проектором). Самостоятельная работа обучающихся организована в читальном зале и зале электронной информации, которые также оснащены специализированной мебелью (столы, скамьи, стулья для студентов и преподавателя, и техническими средствами обучения (телевизором, мультимедийным проектором, проекционным экраном, ксероксом, принтером, сканером).

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ

Планирование и организация времени, необходимого для изучения дисциплины.
Важным условием успешного освоения дисциплины является создание Вами системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком образовательного процесса. Большую помощь в этом может оказать составление плана работы на семестр, месяц, неделю, день. Его наличие позволит подчинить свободное время целям учебы, трудиться более успешно и эффективно. С вечера всегда надо распределять работу на завтрашний день. В конце каждого дня целесообразно подвести итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине они произошли. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием Вашей успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана. Все задания к практическим занятиям, а также задания, вынесенные на самостоятельную работу, рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующей темы курса, что способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к овладению новыми знаниями и навыками.
Система университетского обучения основывается на рациональном сочетании нескольких видов учебных занятий, работа на которых обладает определенной спецификой.

Подготовка к практическим занятиям.
Подготовку к каждому практическому занятию Вы должны начать с ознакомления с планом

практического занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.
Результат такой работы должен проявиться в Вашей способности свободно ответить на теоретические вопросы практикума, выступать и участвовать в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильно выполнять практические задания и контрольные работы.
В процессе подготовки к практическим занятиям, Вам необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у Вас отношение к конкретной проблеме.

Рекомендации по работе с литературой.
Работу с литературой целесообразно начать с изучения общих работ по теме, а также учебников и учебных пособий. Далее рекомендуется перейти к анализу монографий и статей, рассматривающих отдельные аспекты проблем, изучаемых в рамках курса, а также официальных материалов и неопубликованных документов (научно-исследовательские работы, диссертации), в которых могут содержаться основные вопросы изучаемой проблемы.
Работу с источниками надо начинать с ознакомительного чтения, т.е. просмотреть текст, выделяя его структурные единицы. При ознакомительном чтении закладками отмечаются те страницы, которые требуют более внимательного изучения.
В зависимости от результатов ознакомительного чтения выбирается дальнейший способ работы с источником. Если для разрешения поставленной задачи требуется изучение некоторых фрагментов текста, то используется метод выборочного чтения. Если в книге нет подробного оглавления, следует обратить внимание ученика на предметные и именные указатели.
Избранные фрагменты или весь текст (если он целиком имеет отношение к теме) требуют вдумчивого, неторопливого чтения с «мысленной проработкой» материала. Такое чтение предполагает выделение: 1) главного в тексте; 2) основных аргументов; 3) выводов. Особое внимание следует обратить на то, вытекает тезис из аргументов или нет.
Необходимо также проанализировать, какие из утверждений автора носят проблематичный, гипотетический характер, и уловить скрытые вопросы.
Понятно, что умение таким образом работать с текстом приходит далеко не сразу. Наилучший способ научиться выделять главное в тексте, улавливать проблематичный характер утверждений, давать оценку авторской позиции – это сравнительное чтение, в ходе которого Вы знакомитесь с различными мнениями по одному и тому же вопросу, сравниваете весомость и доказательность аргументов сторон и делаете вывод о наибольшей убедительности той или иной позиции.
Если в литературе встречаются разные точки зрения по тому или иному вопросу из-за сложности прошедших событий и правовых явлений, нельзя их отвергать, не разобравшись. При наличии расхождений между авторами необходимо найти рациональное зерно у каждого из них, что позволит глубже усвоить предмет изучения и более критично оценивать изучаемые вопросы.
Знакомясь с особыми позициями авторов, нужно определять их схожие суждения, аргументы, выводы, а затем сравнивать их между собой и применять из них ту, которая более убедительна.
Следующим этапом работы с литературными источниками является создание конспектов, фиксирующих основные тезисы и аргументы. Можно делать записи на отдельных листах, которые потом легко систематизировать по отдельным темам изучаемого курса. Другой способ – это ведение тематических тетрадей-конспектов по одной какой-либо теме. Большие специальные работы монографического характера целесообразно конспектировать в отдельных тетрадях. Здесь важно вспомнить, что конспекты пишутся на одной стороне листа, с полями и достаточным для исправления и ремарок межстрочным расстоянием (эти правила соблюдаются для удобства редактирования). Если в конспектах приводятся цитаты, то непременно должно быть дано указание

на источник (автор, название, выходные данные, № страницы). Впоследствии эта информации может быть использована при написании текста реферата или другого задания.
Таким образом, при работе с источниками и литературой важно уметь:
- сопоставлять, сравнивать, классифицировать, группировать, систематизировать информацию в соответствии с определенной учебной задачей;
- обобщать полученную информацию, оценивать прослушанное и прочитанное;
- готовить и презентовать развернутые сообщения типа доклада;
- работать в разных режимах (индивидуально, в паре, в группе), взаимодействуя друг с другом;
- пользоваться реферативными и справочными материалами;
- контролировать свои действия и действия своих товарищей, объективно оценивать свои действия;
- обращаться за помощью, дополнительными разъяснениями к преподавателю, другим студентам;
- пользоваться лингвистической или контекстуальной догадкой, словарями различного характера, различного рода подсказками, опорами в тексте (ключевые слова, структура текста, предваряющая информация и др.);
- использовать при говорении и письме перифраз, синонимичные средства, слова-описания общих понятий, разъяснения, примеры, толкования, «словотворчество»;
- повторять или перефразировать реплику собеседника в подтверждении понимания его высказывания или вопроса;
- обратиться за помощью к собеседнику (уточнить вопрос, переспросить и др.);
- использовать мимику, жесты (вообще и в тех случаях, когда языковых средств не хватает для выражения тех или иных коммуникативных намерений).

Подготовка к промежуточной аттестации.
При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:
- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендованную литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Ангарский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО "АнГТУ", АнГТУ)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе,
к.х.н., проф. _____ Н.В. Истомина
«09» 09 2021 г.

Деловой иностранный язык

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Иностранный язык**

Учебный план 18.04.01_ХТм-21_ХТОС_12.plx
18.04.01 Химическая технология

Квалификация **магистр**

Форма обучения **очная**

Общая **2 ЗЕТ**

Часов по учебному 72
в том числе:
аудиторные занятия 17
самостоятельная работ 51
часов на контроль 4

Виды контроля в семестрах:
зачеты 3

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
Недель	17,3			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Практические	17	17	17	17
В том числе инт.	6	6	6	6
В том числе электрон.	17		17	
В том числе в форме практ.подготовки	3		3	
Итого ауд.	17	17	17	17
Контактная работа	17	17	17	17
Сам. работа	51	51	51	51
Часы на контроль	4	4	4	4
Итого	72	72	72	72

Программу составил(и):
кфилн, доц., Грин Надежда Васильевна _____

Рецензент(ы):
дхн, зав.каф., Раскулова Татьяна Валентиновна _____

Рабочая программа дисциплины
Деловой иностранный язык

разработана в соответствии с ФГОС:
Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 910)

составлена на основании учебного плана:
18.04.01 Химическая технология
одобренного учёным советом вуза от 27.05.2021 протокол № 05/21.

Рабочая программа одобрена на заседании УМС факультета

Срок действия программы: 2021-2023 уч.г.

Председатель УМС _____ кэн., доц., Филимонова Ю.В.
Протокол от 28.06.2021 № 8

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	Целью изучения дисциплины «Деловой иностранный язык» является овладение достаточным уровнем коммуникативной компетенции, обеспечивающей общение на иностранном языке в научной и практической деятельности.

2.ЗАДАЧИ	
2.1	закрепление навыков базовых языковых знаний, ориентированных на выражение и понимание профессионально-деловой информации;
2.2	– расширение активного словарного запаса за счет общенаучной лексики;
2.3	– овладение умениями реферирования и аннотирования научных источников;
2.4	– формирование умения пользоваться словарно-справочной литературой на иностранном языке;
2.5	– закрепить речевые умения устного и письменного общения

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП	
Цикл (раздел) ООП:	Б1.В.ДВ.01.01
3.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
3.1.1	Для изучения данной дисциплины необходимы следующие
3.1.2	предшествующие дисциплины:
3.1.3	– Иностранный язык на бакалавриате
3.1.4	Технический иностранный язык
3.1.5	Технический иностранный язык
3.2	**Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
3.2.1	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
3.2.2	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

4. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
УК-4: Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	
Знать:	
Уровень 1	лексический минимум в объеме1000 учебных лексических единиц общего и терминологического характера.
Уровень 2	лексический минимум в объеме 2000 учебных лексических единиц общего, терминологического и делового характера на иностранном языке.
Уровень 3	лексический минимум в объеме 4000 учебных лексических единиц общего и терминологического характера; деловую и профессиональную терминологию на иностранном языке; основные грамматические конструкции и правила образования глагольных форм.
Уметь:	
Уровень 1	Уметь использовать не менее 300 терминологических единиц; основные грамматические конструкции в в устной и письменной речи.
Уровень 2	Уметь использовать не менее 600 терминологических единиц; правила образования глагольных форм в устной и письменной речи
Уровень 3	Уметь использовать основные грамматические конструкции и правила образования глагольных форм при деловом и профессиональном общении.

Владеть:	
Уровень 1	Владеть иностранным языком в объеме, необходимом для возможности устной и письменной коммуникации и получения информации из иностранных источников со словарём.
Уровень 2	Владеть иностранным языком в объеме, необходимом для возможности устной и письменной коммуникации; получения информации деловой и профессиональной направленности из иностранных источников со словарём и без словаря.
Уровень 3	Владеть иностранным языком в объеме, необходимом для возможности устной и письменной коммуникации и получения информации из иностранных источников; основами профессиональной и деловой коммуникации.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

4.1	**Знать:**
4.1.1	- базовую терминологию, выражения и фразеологические единицы в профессиональной области;
4.1.2	– особенности письменной и устной речи в сфере профессиональных коммуникаций на иностранном языке;
4.1.3	– принципы делового этикета.
4.2	**Уметь:**
4.2.1	- понимать информацию при чтении научно-популярной и справочной литературы на профессиональные темы;
4.2.2	– применять основные коммуникативные лексико-грамматические структуры в типовых ситуациях устного и письменного общения;
4.2.3	– осуществлять письменный перевод специальных технических текстов с иностранного языка на русский;
4.2.4	– самостоятельно совершенствовать устную и письменную речь, пополнять словарный запас
4.3	**Владеть:**
4.3.1	– способностью и готовностью к устной и письменной деловой коммуникации в английском языке;
4.3.2	– различными видами речевой деятельности (письмо, чтение, говорение, аудирование) на иностранном языке;
4.3.3	– навыками целенаправленного сбора и анализа литературных данных на иностранном языке по тематике научного исследования;
4.3.4	-навыками самостоятельного освоения новых знаний, использования иностранного языка в профессиональной деятельности.

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1. Раздел 1. аудирование, говорение, лексика, чтение, перевод						
1.1	рабочий язык в компании, в которой вы работаете. 2.Англо-русский вокабуляр и фразеологические выражения. 3.First Contacts (аудирование /Тема/						

	Аудирование, лексика при первом деловом знакомстве, составление диалогов /Пр/	3	6	УК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	2	
	1.Проблемы с работой. 2.Как выбраться из трудного положения. 3.(аудирование). 1.Ищем работу. 2.Устраиваемся на работу. 3.Идем на собеседование. 4.(аудирование). 1.Как написать автобиографию для устройства на работу 2.Клише 3.(аудирование). /Ср/	3	18	УК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	0	
1.2	1. Деловые переговоры. 2.Составление диалогов. 3.Business Negotiations(аудирование). 1.Общаемся на деловом английском по телефону .2.Клише (аудирование) /Тема/						
	Как идут деловые переговоры, чтение диалогов, составление диалогов на основе услышанных и прочитанных /Пр/	3	6	УК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	2	
	/Ср/	3	15	УК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	0	
1.3	Структура и оформление делового письма(общая рекомендация) 2.Образцы языка и стиля в деловой электронной переписке. 1.Письмо – меморандум 2.Краткий комментарий к письму. /Тема/						
	Как написать письмо-меморандум. Составление повестки собрания членов совета директоров /Пр/	3	5	УК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	2	

	Чтение научно-популярной литературы, литературы по специальности: ознакомительное чтение; изучающее чтение с элементами анализа информации, аннотирования, сопоставления, с выделением главных компонентов содержания текста /Ср/	3	18	УК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	0	
	собеседование /Зачёт/	3	4	УК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	0	

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Контрольные вопросы и задания

ЗАЧЕТ 1 семестр
Содержание зачёта
Задание устной части включает 2 вопроса:
1. Беседа по прочитанному тексту на выбор. Время на подготовку 20 минут.
2. Составление делового документа.

6.2. Темы письменных работ

Письменных работ не предусмотрено.

6.3. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств прилагается к РПД.

6.4. Перечень видов оценочных средств

Собеседование, контрольная работа - Перевод оригинального английского текста (статьи) по направлению подготовки объемом 7000 знаков (научная литература, не имеющая русского перевода, страна издания США или Великобритания).

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Израилевич Е. Е.	Деловая корреспонденция и документация на английском языке	М.: Юнвес, 2003
Л1.2	Крупнов В. Н.	Современный деловой английский в диалогах + словарь	М.: АСТРЕЛЬ, 2013

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Ститт Годэс Ванда	Деловой английский - быстро	Ростов н/Д: Феникс, 1996
Л2.2	Крупнов В. Н.	Язык современной прессы: англо-русский словарь-справочник активной лексики: в 2-х т.	М.: Высш. шк., 1993

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Исследуйте Cambridge Dictionary - Текст : электронный. - URL:

Э2	Дудник, Л. В. Решение деловых проблем на английском языке (коммуникативный аспект) : учебное пособие / Л.В. Дудник, Т.С. Путиловская. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 127 с. — (Высшее образование: Магистратура). — DOI 10.12737/textbook_5c174eece06fb4.24660372. - ISBN 978-5-16-013733-9. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1091708. – Режим доступа: по подписке.
Э3	Гальчук, Л. М. Английский язык в научной среде: практикум устной речи : учебное пособие / Л. М. Гальчук. — 2-е изд. — Москва : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2020. — 80 с. - ISBN 978-5-9558-0463-7. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1065572. – Режим доступа: по подписке.

7.3.1 Перечень программного обеспечения	
7.3.1.1	Windows E3EDU Dev UpLSA [Государственный контракт № 442019-004 от 24.05.2019 срок действия 3 года]
7.3.1.2	Kaspersky free [Бесплатная проприетарная лицензия]
7.3.1.3	7zip [GNU Lesser General Public License (LGPL)]
7.3.1.4	Evience [Универсальная общественная лицензия GNU GPL]
7.3.1.5	Mozilla Firefox [Mozilla Public License, GNU GPL и GNU LGPL]
7.3.1.6	Google chrome [Универсальная общественная лицензия GNU GPL]
7.3.1.7	Zoom Professional Licenses [Договор поставки № П-033/2020 от 01.06.2020]
7.3.1.8	Zoom [Лицензия Freemium]
7.3.2 Перечень информационных справочных систем	
7.3.2.1	Информационно-аналитическая система SCIENCE INDEX
7.3.2.2	Техэксперт
7.3.2.3	Единое окно доступа к информационным ресурсам
7.3.2.4	ИРБИС
7.3.2.5	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
7.3.2.6	КонсультантПлюс
7.3.3 Перечень образовательных технологий	
7.3.3.1	LMS MOODLE
7.3.3.2	Znanium

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
8.1	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения
8.2	Учебная аудитория 303 для проведения учебных занятий всех видов
8.3	Специализированная мебель:
8.4	Доска (меловая) – 1 шт.
8.5	Стол преподавателя – 2 шт.
8.6	Стул преподавателя –1 шт.
8.7	Стол студенческий двухместный (шт.) – 23 шт.
8.8	Скамьи студенческие двухместные – 15 шт.
8.9	Кафедра преподавателя - 1 шт.
8.10	Лингафонный кабинет аудитория 401
8.11	Специализированная мебель и оборудование:
8.12	Телевизор Panasonic - 1 шт.

8.13	Кондиционер LGS24 - 1 шт.
8.14	Камера Helios BRS - 1 шт.
8.15	Блок распределения студентов Helios BRS - 1 шт.
8.16	Магнитофон дека Sony TC- 1 шт.
8.17	Видеомагнитофон Samsung SVH 625RK - 1 шт.
8.18	Полукабина студента - 12 шт.
8.19	Пульт студента - 12 шт.
8.20	Стол для преподавателя Helijs BRS - 1 шт.
8.21	Доска аудиторная - 1 шт.
8.22	Микрофон студента Helios - 12 шт.
8.23	Наушники с микрофоном - 12 шт.
8.24	Стул мягкий - 14 шт.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Порядок чтения любых видов текстов:

1. прочитайте название текста и сделайте предположение о типе текста и его содержании;
2. выделите «ключевые» слова в тексте (т.е. наиболее часто повторяющиеся и содержащие основную информацию);
3. изучите рисунки, схемы, таблицы в тексте;
4. обратите внимание на цифры и даты в тексте (часто они содержат важную информацию касательно содержания текста);
5. найдите в тексте интернациональные слова, а также имена известных людей (они также содержат определенную информацию);
6. постарайтесь понять смысл неизвестных слов с помощью контекста, и/или опираясь на значение известных слов;
7. обратите внимание на союзы и союзные слова, соединяющие части предложений и отдельные предложения; они могут обозначать временную последовательность (then, after that, next), причину (because, that is why, as), противопоставление (but, although, nevertheless, in spite of), условие (if, whether, in case of);

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Ангарский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО "АнГТУ", АнГТУ)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе,
д.х.н., проф. _____ Н.В. Истомина
«___» _____ 2021 г.

Основы технического перевода

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Иностранный язык**

Учебный план 18.04.01_ХТм-21_ХТОС_12.plx
18.04.01 Химическая технология

Квалификация **магистр**

Форма обучения **очная**

Общая **2 ЗЕТ**

Часов по учебному 72
в том числе:
аудиторные занятия 17
самостоятельная работ 51
часов на контроль 4

Виды контроля в семестрах:
зачеты 3

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
Недель	17,3			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Практические	17	17	17	17
В том числе инт.	6	6	6	6
В том числе электрон.	17		17	
В том числе в форме практ.подготовки	3		3	
Итого ауд.	17	17	17	17
Контактная работа	17	17	17	17
Сам. работа	51	51	51	51
Часы на контроль	4	4	4	4
Итого	72	72	72	72

Программу составил(и):
кфилн, доц., Грин Надежда Васильевна _____

Рецензент(ы):
дхн, зав.каф., Раскулова Татьяна Валентиновна _____

Рабочая программа дисциплины
Основы технического перевода

разработана в соответствии с ФГОС:
Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 910)

составлена на основании учебного плана:
18.04.01 Химическая технология
одобренного учёным советом вуза от 27.05.2021 протокол № 05/21.

Рабочая программа одобрена на заседании УМС факультета

Срок действия программы: 2021-2023 уч.г.

Председатель УМС _____кэн., доц., Филимонова Ю.В.
Протокол от 28.06.2021 № 8

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	Целями освоения дисциплины (модуля) «Основы технического перевода» являются овладение обучающимися профессиональной компетентностью при переводе текстов, относящихся к различным областям науки и техники с английского языка на русский.
1.2	Развитие иноязычной коммуникативной компетенции,заключающейся в способности и готовности получать информацию профессионального содержания из зарубежных источников для осуществления межличностного и межкультурного общения в профессиональной сфере.
1.3	- Формирование профессиональных компетенций в результате использования
1.4	практических знаний иностранного языка при решении профессиональных задач.

2.ЗАДАЧИ	
2.1	- познакомить с основными положениями науки о переводе, определить особенности
2.2	межъязыковой и межкультурной коммуникации с использованием перевода, сформировать
2.3	четкое представление о закономерностях процесса перевода
2.4	- выработать представление о классификации переводов, понятии адекватного
2.5	переводческой эквивалентности, уровнях эквивалентности перевода, прагматических,
2.6	семантических и стилистических аспектах перевода научно-технических текстов, основных
2.7	переводческих ошибках и способах их преодоления;
2.8	- владеть специфической научно-технической лексикой (терминологией);
2.9	- обучить методам и приёмам перевода грамматических конструкций, характерных для текстов
2.10	научно-технической направленности;
2.11	- сформировать готовность пользоваться словарями и справочной литературой,
2.12	электронные ресурсы.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП	
Цикл (раздел) ООП:	Б1.В.ДВ.01.02
3.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
3.1.1	В результате изучения дисциплины студент должен овладеть следующими знаниями по дисциплине иностранный язык,
3.1.2	Технический иностранный язык
3.1.3	Технический иностранный язык
3.2	**Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
3.2.1	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
3.2.2	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

4. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
УК-4: Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	
Знать:	
Уровень 1	языковой материал (лексические грамматические структуры),необходимый и

	достаточный для общения в различных средах и сферах речевой деятельности;
Уровень 2	виды и особенности письменных текстов и устных выступлений;
Уровень 3	современные средства информационно- коммуникационных технологий;
Уметь:	
Уровень 1	самостоятельно подбирать литературу по теме научно-исследовательской работы; переводить и реферировать специальную научную литературу;
Уровень 2	вести запись основных мыслей и фактов (из аудиотекстов и текстов для чтения), запись тезисов устного выступления/письменного доклада по изучаемой проблеме;
Уровень 3	составлять научные доклады и презентации на базе прочитанной специальной литературы, объяснять свою точку зрения и рассказать о своих планах поддерживать контакты при помощи электронной почты.
Владеть:	
Уровень 1	грамматическими и лексическими категориями изучаемого (ых) иностранного (ых) языка(ов)
Уровень 2	навыками чтения и перевода специализированных текстов на иностранном языке;
Уровень 3	навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в том числе междисциплинарного характера, возникающих в науке на современном этапе ее развития;

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

4.1	**Знать:**
4.1.1	-языковые характеристики различных видов дискурса;
4.1.2	- общую характеристику различных речевых жанров и функциональных стилей, особенности научного стиля;
4.1.3	- пути интеллектуального, культурного, нравственного и профессионального саморазвития и самосовершенствования в иностранном языке;
4.1.4	- фонетические, грамматические и лексические явления и закономерности изучаемого языка;
4.1.5	- способы работы с профессионально-ориентированными текстами.
4.2	**Уметь:**
4.2.1	-вести беседу, аргументированную дискуссию по изученным темам, используя соответствующие лексические единицы и клише, и другие необходимые средства выражения фактической информации, оценки и отношения к предмету речи, убеждения, соблюдая правила коммуникативного поведения;
4.2.2	- передать на иностранном языке содержание текстов разных функционально-стилевых разновидностей, соответствующих изученному языковому и тематическому материалу;
4.2.3	- найти пути интеллектуального, культурного, нравственного и профессионального саморазвития
4.2.4	самосовершенствования, используя зарубежный опыт;
4.2.5	- читать оригинальные тексты различных функциональных стилей и речевых жанров и понимать, как общее, так и детальное содержание прочитанного
4.2.6	-использовать толковый словарь и другой справочной литературы;
4.2.7	- пользоваться двуязычными и одноязычными словарями и другим справочным материалом.
4.3	**Владеть:**
4.3.1	- навыками интеллектуального, культурного, нравственного и профессионального саморазвития и самосовершенствования в иностранном языке;
4.3.2	- иностранным языком в объеме, необходимом для возможности получения информации из зарубежных источников;
4.3.3	- навыками работы с профессионально-ориентированными текстами.

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)							
Код занятия	**Наименование разделов и тем /вид занятия/**	**Семестр / Курс**	**Часов**	**Компетен-ции**	**Литература**	**Инте ракт.**	**Примечание**
	Раздел 1. Раздел 1. чтение, перевод						
1.1	Теоретические основы перевода. /Тема/						
	Перевод как вид языковой деятельности. Эквивалентность и адекватность перевода. Приемы перевода (транслитерация, транскрипция, калька, описательный перевод, приблизительный перевод). /Пр/	3	3	УК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2	0	
	подготовка к практическим занятиям /Ср/	3	8	УК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2	0	
1.2	Научно-технический перевод /Тема/						
	Специфика научно-технического текста. Требования к техническому переводу. Рабочие источники информации и порядок их	3	4	УК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2	2	
	выполнение письменных и устных домашних заданий /Ср/	3	10	УК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2	0	
1.3	Лексические проблемы перевода технической литературы /Тема/						

	Работа со словарем. Словарная статья. Перевод фразеологических и идиоматических оборотов. Перевод имен собственных и географических названий. Многозначность слов. Особенности словообразования английского языка. Терминология (лексический состав технических текстов).Сокращения и символы. /Пр/	3	4	УК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2	2	
	выполнение письменных или устных домашних заданий по пройденной теме. изучение новых лексических единиц. /Ср/	3	12	УК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2	0	
1.4	Грамматические особенности перевода научно-технической литературы /Тема/						

	Перевод простого предложения Перевод сложного предложения(определительные придаточные, условные придаточные, придаточные времени).Местоимения this,it в роли подлежащего Указательные местоимения как замена существительного. Отрицание. Инфинитивные конструкции(for-phrase).Пассивные конструкции. Косвенная речь. Согласование времен. Герундий. Причастие. Сослагательное	3	4	УК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2	2	
	извлечение профессионально значимой информации /Ср/	3	10	УК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2	0	
1.5	Практические аспекты перевода научно-технической литературы /Тема/						
	Виды перевода. Процесс перевода: последовательность работы над текстом. Электронные словари, программы-переводчики. Редактирование машинного перевода. Особенности перевода технической документации: инструкций на оборудование, /Пр/	3	2	УК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2	0	
	чтение оригинальной литературы по профилю /Ср/	3	11	УК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2	0	

	собеседование /Зачёт/	3	4	УК-4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2	0	

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Контрольные вопросы и задания

Промежуточный (семестровый) контроль знаний по дисциплине «Основы технического перевода» предусматривает сдачу зачета в 3 семестре

Перечень вопросов, выносимых на семестровый контроль (устный опрос, тестирование)
1.Перевод как вид языковой деятельности. Эквивалентность и адекватность перевода.
2.Приемы перевода (транслитерация, транскрипция, калька, описательный перевод, приблизительный перевод).
3.Специфика научно-технического текста. Требования к техническому переводу. Рабочие источники информации, порядок их использования при переводе.

6.2. Темы письменных работ

Письменных работ не предусмотрено

6.3. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств прилагается к РПД

6.4. Перечень видов оценочных средств

Текущий контроль знаний осуществляется в течение семестра в виде контрольных работ, тестов, проверки выполненных домашних практических заданий и устных опросов.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Миньяр-Белоручева А. П.	Учимся писать по-английски: Письменная научная речь: учеб. пособие	М.: Флинта: Наука, 2011
Л1.2	Докштейн С. Я., Макарова Е. А., Радоминова С. С.	Практический курс перевода научно-технической литературы (английский язык): учебник	М.: Воениздат, 1973

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Беляева А. С.	Учитесь читать литературу по специальности на английском языке: учеб. пособие	М.: Высш. шк., 1987

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Cambridge Dictionary - Текст : электронный. - https://dictionary.cambridge.org/ru/
Э2	Дудник, Л. В. Решение деловых проблем на английском языке (коммуникативный аспект) : учеб. пособие / Л.В. Дудник, Т.С. Путиловская. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 127 с. — (Высшее образование: Магистратура). — www.dx.doi.org/10.12737/textbook_5c174eece06fb4.24660372. - ISBN 978-5-16-106403-0. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/952078

7.3.1 Перечень программного обеспечения

7.3.1.1	Windows E3EDU Dev UpLSA [Государственный контракт № 442019-004 от 24.05.2019 срок действия 3 года]
7.3.1.2	Kaspersky free [Бесплатная проприетарная лицензия]
7.3.1.3	7zip [GNU Lesser General Public License (LGPL)]
7.3.1.4	Evience [Универсальная общественная лицензия GNU GPL]
7.3.1.5	Mozilla Firefox [Mozilla Public License, GNU GPL и GNU LGPL]
7.3.1.6	Google chrome [Универсальная общественная лицензия GNU GPL]

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Ангарский государственный технический университет»

(ФГБОУ ВО "АнГТУ", АнГТУ)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе,
к.э.н., проф. _____ Н.В. Истомина
«30» июня 2021 г.

Производство ПАВ

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Химическая технология топлива**

Учебный план 18.04.01_ХТм-21_ХТОС_12.plx
18.04.01 Химическая технология

Квалификация **магистр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **2 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 72
в том числе:
аудиторные занятия 34
самостоятельная 34
часов на контроль 4

Виды контроля в семестрах:
зачеты 1

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	1 (1.1)		Итого	
Недель	17,3			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Практические	17	17	17	17
В том числе в форме практ.подготовки	3		3	
Итого ауд.	34	34	34	34
Контактная работа	34	34	34	34
Сам. работа	34	34	34	34
Часы на контроль	4	4	4	4
Итого	72	72	72	72

Программу составил(и):
дхн, зав.каф. ХТТ, Раскулова Т.В. _____

Рецензент(ы):
кхн, научный сотрудник лаборатории галогенорганических соединений ФГБУН ИрИХ СО РАН, Грабельных В.А. _____

Рабочая программа дисциплины
Производство ПАВ

разработана в соответствии с ФГОС:
Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 910)

составлена на основании учебного плана:
18.04.01 Химическая технология
одобренного учёным советом вуза от 27.05.2021 протокол № 05/21.

Рабочая программа одобрена на заседании УМС факультета

Срок действия программы: 2019-2021 уч.г.

Председатель УМС _____ ктн., доц., Лебедева О.А.
Протокол от 21.06.2021 № 04/21

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	Первая часть курса "Промышленная органическая химия" читается бакалаврам, обучающимся по направлению 18.03.01 Химическая технология, и посвящена рассмотрению основным продуктов, вырабатываемых промышленностью переработки нефти и органического синтеза, теоретических закономерностей наиболее распространенных процессов данной отрасли, кратких основ производства синтетических красителей и взрывчатых веществ.
1.2	Целью преподавания второй части курса является формирование у обучающихся знаний в области физико-химических свойств поверхностно-активных веществ (ПАВ), методов их промышленного производства, областей дальнейшего применения.

2.ЗАДАЧИ	
2.1	В задачи изучения дисциплины входит:
2.2	- изучение принципов подбора сырья и технологии производства ПАВ различных классов;
2.3	- ознакомление обучающихся со структурой производителей ПАВ;
2.4	- формирование общих и специальных принципов выбора ПАВ для конкретной области применения.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП	
Цикл (раздел) ООП:	Б1.В.ДВ.02.01
3.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
3.1.1	Для успешного освоения дисциплины необходимы знания в области органической, физиеской и коллоидной химии.
3.1.2	Теоретические основы химической технологии
3.2	**Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
3.2.1	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

4. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ПК-1: готовностью к решению профессиональных производственных задач - контролю технологического процесса, выбору оборудования, разработке технологических нормативов на расход материалов, топлива и электроэнергии	
Знать:	
Уровень 1	химические превращения органических веществ в условиях технологического процесса;
Уровень 2	механизмы и кинетику гомогенных и гетерогенных процессов производства ПАВ;
Уровень 3	технологию процессов произвощдства ПАВ, в том числе, устройство основных реакционных аппаратов;
Уметь:	
Уровень 1	рассчитывать расходные коэффициенты по сырью, вспомогательным материалам, топливу, электроэнергии;
Уровень 2	осуществить материальные, тепловые и конструктивные расчеты оборудования;
Уровень 3	осуществить выбор оборудования на основе материальных, тепловых и конструктивных расчетов;
Владеть:	
Уровень 1	информацией о возможностях интенсификации существующих процессов производства ПАВ;
Уровень 2	информацией о способах разработки новых, более эффективных процессов

	производства ПАВ;
Уровень 3	возможностью на основе анализа химизма и кинетики реакций, протекающих в ходе процесса, предложить варианты интенсификации действующих процессов производлдства ПАВ.
ПК-2: готовностью к совершенствованию технологического процесса - разработке мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства	
Знать:	
Уровень 1	основные виды сырья и исходных веществ для промышленности производства ПАВ;
Уровень 2	методы получения ПАВ с использованием нескольких процессов;
Уровень 3	методы получения ПАВ на базе различных видов сырья;
Уметь:	
Уровень 1	анализировать технологические схемы производства ПАВ;
Уровень 2	разрабатывать технологические схемы производства ПАВ;
Уровень 3	разрабатывать технологические схемы производства ПАВ, включающие стадии утилизации отходов;
Владеть:	
Уровень 1	информацией об основных экологических проблемах, характерных для наиболее распространенных процессов производства ПАВ;
Уровень 2	методами анализа и выявления экологических проблем, связанных с функционированием производств данного профиля;
Уровень 3	информацией о научных и практических достижениях в области синтеза ПАВ.
ПК-4: готовность использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности	
Знать:	
Уровень 1	основные и побочные химические реакции, протекающие в ходе гомогенных и гетерогенных процессов производства ПАВ;
Уровень 2	механизмы химических реакций, протекающих в ходе гомогенных и гетерогенных процессов производства ПАВ;
Уровень 3	основные кинетические закономерности гомогенных и гетерогенных процессов производства ПАВ;
Уметь:	
Уровень 1	обосновывать выбор условий синтеза для процессов производства ПАВ;
Уровень 2	обосновывать выбор типа реакционных аппаратов для процессов производства ПАВ;
Уровень 3	обосновывать выбор условий синтеза и типа реакционных аппаратов, обеспечивающих максимальную производительность и селективность;
Владеть:	
Уровень 1	методами расчета основных показателей стадии химического превращения для процессов производства ПАВ;
Уровень 2	методами составления материальных балансов процессов производства ПАВ;
Уровень 3	методами тепловых расчетов реакторов для проведения процессов производства ПАВ.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

4.1	**Знать:**
4.1.1	- механизмы, термодинамические и кинетические закономерности проведения химических реакций, положенных в основу процессов синтеза ПАВ;
4.1.2	- свойства, методы получения и области применения ПАВ различных классов;
4.1.3	- основные процессы в технологической цепочке производства ПАВ;
4.1.4	- назначение, устройство и характеристики работы основного оборудования производства ПАВ.
4.2	**Уметь:**

4.2.1	- формулировать задачи в области выбора сырья и технологии процесса для производства конкретного поверхностно-активного вещества;
4.2.2	- использовать полученные знания для решения задач проектирования и эксплуатации установки производства ПАВ;
4.2.3	- оценить требования к качеству ПАВ в зависимости от области его применения.
4.3	**Владеть:**
4.3.1	– навыками обработки и систематизации данных из различных информационных источников;
4.3.2	
4.3.3	– принципами проведения самостоятельного информационного поиска;
4.3.4	– владеть навыками использования пакетов прикладных программ для расчета технологических параметров оборудования синтеза ПАВ.

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1. Предмет и задачи дисциплины						
1.1	Роль органической химии в разработке, проектировании и организации производств нефтеперерабатывающег о и нефтехимического профиля. /Тема/						
	Роль органической химии в разработке, проектировании и организации производств нефтеперерабатывающег о и нефтехимического профиля. Основные типы химических реакций, используемых в данных процессах.Основные продукты отрасли. /Лек/	1	1	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.3 Э1 Э2 Э3	0	
	Работа с лекционным материалом. Изучение материала, вынесенного на самостоятельную проработку. /Ср/	1	2	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.3 Э1 Э2 Э3	0	

	Понятие о поверхностно-активных веществах (ПАВ). Роль ПАВ в промышленности нефтегазового комплекса. Масштабы производства ПАВ и области их применения. Синтетические ПАВ, энергетические и экологические проблемы использования ПАВ. Общие вопросы использования ПАВ в нефтяной и газовой промышленности. /Лек/	1	1	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.2 Л1.4	0	
	Работа с лекционным материалом. Изучение материала, вынесенного на самостоятельную проработку. /Ср/	1	2	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.2	0	
	Раздел 2. Общая характеристика и классификация ПАВ						
2.1	Основные физико-химические свойства ПАВ. /Тема/						

	Граница раздела фаз, поверхностная энергия, поверхностное натяжение, удельная межфазная энергия и методы их определения. Дифильность молекул ПАВ, понятие о гидрофильно-липофильном балансе (ГЛБ). Взаимосвязь величины ГЛБ и области применения ПАВ. Мицеллообразование как одно из фундаментальных свойств ПАВ. Образование мицелл, определение критической концентрации мицеллообразования (ККМ). Моющая способность ПАВ, анализ уравнения моющего действия ПАВ, понятие о коэффициенте распределения. Характеристики процесса мицеллообразования, точка Крафта и температура помутнения. /Лек/	1	1	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.2Л2.3 Э1 Э2 Э3	0	
	Работа с лекционным материалом. Изучение материала, вынесенного на самостоятельную проработку. Выполнение контрольных заданий. /Ср/	1	2	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.2Л2.3 Э1 Э2 Э3	0	
2.2	Классификация ПАВ. /Тема/						

	Ионогенные и неионогенные ПАВ. Анионоактивные, катионоактивные и амфолитные ПАВ. Структура молекул анионоактивных ПАВ, зависимость ККМ от величины углеводородного радикала и положения гидрофильной группы. Катионоактивные ПАВ, структура молекул, области использования катионоактивных ПАВ. Амфолиты, структура молекул, особенности их применения. Неионогенные ПАВ, особенности структуры, растворимость неионогенных ПАВ в зависимости от температуры и ионного состава водного раствора. /Лек/	1	2	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.2 Л1.4Л2.3 Э1 Э2 Э3	0	
	Работа с лекционным материалом. Изучение материала, вынесенного на самостоятельную проработку. Выполнение контрольных заданий. /Ср/	1	4	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.2 Л1.4Л2.3 Э1 Э2 Э3	0	
	Раздел 3. Сырье для производства ПАВ						
3.1	Сырье для производства ПАВ. /Тема/						

	Основные источники сырья для производства ПАВ: нефтяные фракции, природный и попутный газ, газы нефтепереработки и нефтехимии, сырье растительного происхождения. Олигомеры этилена и пропилена, алкилбензолы, алкилфенолы, спирты, кислоты и другие виды сырья для производства ПАВ. /Лек/	1	2	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.2Л2.3 Э1 Э2 Э3	1	
	Работа с лекционным материалом. Изучение материала, вынесенного на самостоятельную проработку. Выполнение контрольных заданий. /Ср/	1	4	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.2Л2.3 Э1 Э2 Э3	0	
	Раздел 4. Производство анионоактивных ПАВ						
4.1	Производство алкилбензолсульфонатов. /Тема/						
	Алкилирование бензола высшими олефинами. Сульфирование алкилбензолов, сульфирующие агенты, состав сульфомассы. Нейтрализация сульфомассы. Технологическая схема производства алкиларилсульфонатов. Свойства алкиларилсульфонатов и их водных растворов, области использования. /Лек/	1	2	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.3 Э1 Э2 Э3	1	
	Составление материального баланса реактора сульфирования алкилбензола. /Пр/	1	4	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3	2	

	Работа с лекционным материалом. Изучение материала, вынесенного на самостоятельную проработку. Выполнение контрольных заданий. /Ср/	1	4	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.3 Э1 Э2 Э3	0	
4.2	Производство алкилсульфонатов. /Тема/						
	Производство алкилсульфонатов методами сульфохлорирования и сульфоокисления, химизм процессов, их сравнительный анализ, преимущества и недостатки. Свойства алкилсульфонатов и их растворов, области применения. /Лек/	1	2	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1	1	
	Составление материального баланса реактора сульфохлорирования парафинов. /Пр/	1	3	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1Л2.2	2	
	Работа с лекционным материалом. Изучение материала, вынесенного на самостоятельную проработку. Выполнение контрольных заданий. /Ср/	1	4	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.2 Л1.4Л2.1	0	
4.3	Производство алкилсульфатов. /Тема/						

	Производство первичных алкилсульфатов, общий обзор методов производства высших первичных спиртов. Сульфатирование первичных спиртов серной и хлорсульфоновой кислотами, образование побочных продуктов. Технология процесса сульфатирования и нейтрализации сульфоэфиров. Особенности сульфатирования триоксидом серы, оборудование для сульфатирования, конструкции сульфураторов. Сульфатирование альфа-олефинов серной кислотой, особенности процесса, нейтрализация сульфоэфиров и получение товарного продукта. Свойства алкилсульфатов и их водных растворов, области использования. /Лек/	1	2	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.2Л2.1	1	
	Составление материального баланса реактора сульфатирования лаурилового спирта. /Пр/	1	4	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1Л2.2	2	
	Работа с лекционным материалом. Изучение материала, вынесенного на самостоятельную проработку. Выполнение контрольных заданий. /Ср/	1	4	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.2Л2.1	0	
	Раздел 5. Производство катионоактивных ПАВ						
5.1	Производство катионоактивных ПАВ /Тема/						

	Методы производства высших алкиламинов, получение моноалкилдиметиламинов и четвертичных аммониевых солей на их основе. Катамины и катапины, основы технологии их производства, особенности процесса. Свойства катионоактивных ПАВ и их водных растворов, области использования. Получение оксидаминов и имидазолинов, свойства и области применения. /Лек/	1	2	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.3 Э1 Э2 Э3	0	
	Составление материального баланса реактора алкилирования аммиака. /Пр/	1	3	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3	0	
	Работа с лекционным материалом. Изучение материала, вынесенного на самостоятельную проработку. Выполнение контрольных заданий. /Ср/	1	4	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.3 Э1 Э2 Э3	0	
	Раздел 6. Производство неионогенных ПАВ						
6.1	Производство неионогенных ПАВ /Тема/						

	Общие вопросы производства неионогенных ПАВ на основе этилен- и пропиленоксидов. Производство алкилфенолов - сырья для оксиэтилирования, технологическая схема алкилирования фенола тримерами пропилена, качество алкилфенолов. Оксиэтилирование алкилфенолов, оборудование и технологическая схема. Производство оксиэтилированных спиртов, кислот, амидов кислот. /Лек/	1	2	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.2Л2.3 Э1 Э2 Э3	0	
	Составление материального баланса реактора алкилирования фенола оксидом этилена. /Пр/	1	3	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3	0	
	Работа с лекционным материалом. Изучение материала, вынесенного на самостоятельную проработку. Выполнение контрольных заданий. /Ср/	1	4	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.2Л2.3 Э1 Э2 Э3	0	
	Раздел 7. Зачет						
7.1	Зачет /Тема/						
	/Зачёт/	1	4	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.3 Э1 Э2 Э3	0	

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Контрольные вопросы и задания

Контрольные вопросы для подготовки к зачету

1. Продукты отрасли нефтепереработки и основного органического синтеза, области их применения.
2. Классификация поверхностно-активных веществ(ПАВ), примеры типов ПАВ.
3. Строение молекулы ПАВ и механизм действия.
4. Алкилбензолсульфонаты: стадии получения, сульфирующие агенты, механизм сульфирования ароматических углеводородов.
5. Реакционные узлы для сульфирования.
6. Технологическая схема производства сульфонола НП-3.
7. Алкилсульфонаты: стадии получения, агенты сульфохлорирования и сульфоокисления,

реакций.
8. Технологическая схема производства алкилсульфонатов методом сульфохлорирования и сульфоокисления высших парафинов.
9. Алкилсульфаты: стадии получения, сульфатирующие агенты, механизм сульфатирования спиртов и высших олефинов.
10. Технологическая схема производства алкилсульфатов.
11. Основные свойства и области применения катионоактивных ПАВ на примере четвертичных аммониевых солей.
12. Технологическая схема производства четвертичных аммониевых солей.
13. Неионогенные ПАВ: стадии получения, механизм протекающих реакций, области использования.
14. Технология производства неионогенных ПАВ.

6.2. Темы письменных работ

Письменные работы по данной дисциплине учебным планом не предусмотрены.

6.3. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств по дисциплине включает контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации и критерии оценивания. Фонд оценочных средств по дисциплине прилагается.

6.4. Перечень видов оценочных средств

Фонд оценочных средств по дисциплине включает контрольные вопросы для подготовки к зачету, самостоятельные и контрольные задания.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Гутник С. П., Сосонко В. Е., Гутман В. Д.	Расчеты по технологии органического синтеза: учеб. пособие	М.: Химия, 1988
Л1.2	Адельсон С. В., Вишнякова Т. П., Паушкин Я. М.	Технология нефтехимического синтеза: учебник	М.: Химия, 1985
Л1.3	Грандберг И. И., Нам Н. Л.	Органическая химия: учебник для бакалавров	М.: Юрайт, 2013
Л1.4	Лебедев Н. Н.	Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза: учебник	М.: Альянс, 2013

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Артеменко А. И.	Органическая химия: учеб. пособие	М.: Высш. шк., 2005
Л2.2	Раскулова Т. В., Елшин А. И., Нисковская М. Ю., Покровская М. А.	Основные расчеты в химической технологии. Сборник задач: учеб. пособие	Ангарск: АГТА, 2012
Л2.3	Ищенко О. В.	Органическая химия: учеб. пособие для бакалавров	Ангарск: АГТА, 2014

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Органическая химия топлив: Учебное пособие / Ковалева М.А., Шрам В.Г., Кравцова Е.Г. - Красноярск.:СФУ, 2016. - 116 с. https://znanium.com/catalog/document?id=328520

Э2	Шипуля, А.Н. Курс лекций по органической химии [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Н. Шипуля, Ю.А. Безгина, Е.В. Волосова и др. - Ставрополь: Параграф, 2014. - 116 с. https://znanium.com/catalog/document?id=76223
Э3	Рябов, В. Д. Химия нефти и газа : учеб. пособие / В.Д. Рябов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : ИД «ФОРУМ» : ИНФРА-М, 2019. — 335 с. https://znanium.com/catalog/document?id=327748
7.3.1 Перечень программного обеспечения	
7.3.1.1	Office Pro + Dev SL [Государственный контракт № 442019-004 от 24.05.2019 срок действия 3 года]
7.3.1.2	Операционная система Windows 7 Professional [Сублицензионный договор № Tr000169903 от 07.07.2017]
7.3.1.3	Операционная система Windows 8.1 Pro [Сублицензионный договор № Tr000169903 от 07.07.2017]
7.3.1.4	Office Professional Plus Education [Договор № 13582/MOC957 от 01 декабря 2016]
7.3.1.5	Kaspersky free [Бесплатная проприетарная лицензия]
7.3.1.6	7zip [GNU Lesser General Public License (LGPL)]
7.3.1.7	Mozilla Firefox [Mozilla Public License, GNU GPL и GNU LGPL]
7.3.1.8	Google chrome [Универсальная общественная лицензия GNU GPL]
7.3.1.9	Office Professional Plus Education [Договор № 13582/MOC2957 от 01 декабря 2016]
7.3.1.10	Операционная система Windows 10 Education [Сублицензионный договор № Tr000169903 от 07.07.2017]
7.3.1.11	Office Professional Plus Education [Сублицензионный договор № 28451/MOC2957 от 5 декабря 2018 г.]
7.3.1.12	Zoom Professional Licenses [Договор поставки № П-033/2020 от 01.06.2020]
7.3.1.13	Zoom [Лицензия Freemium]
7.3.1.14	Office Professional Plus Education [Договор № 13582/MOC2957 от 01.12.2017]
7.3.1.15	Microsoft Windows [Договор № 13582/MOC2957 от 01.12.2017]
7.3.2 Перечень информационных справочных систем	
7.3.2.1	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
7.3.2.2	ИРБИС
7.3.2.3	Единое окно доступа к информационным ресурсам
7.3.3 Перечень образовательных технологий	
7.3.3.1	LMS MOODLE
7.3.3.2	Znanium

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
8.1	Для реализации дисциплины необходима учебная аудитория для проведения лекционных, практических занятий и экзаменационной аттестации, оснащенная специализированной мебелью (столы, скамьи, стулья для студентов и преподавателя, учебная доска) и техническими средствами обучения (проекционным экраном, компьютером, мультимедийный проектором).
8.2	Самостоятельная работа обучающихся может быть организована в читальном зале и зале электронной информации, которые также оснащены специализированной мебелью (столы, скамьи, стулья для студентов и преподавателя, и техническими средствами обучения (телевизором, мультимедийным проектором, проекционным экраном, ксероксом, принтером, сканером).

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ

Планирование и организация времени, необходимого для изучения дисциплины

Важным условием успешного освоения дисциплины является создание Вами системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком образовательного процесса. Большую помощь в этом может оказать составление плана работы на семестр, месяц, неделю, день. Его наличие позволит подчинить свободное время целям учебы, трудиться более успешно и эффективно. С вечера всегда надо распределять работу на завтрашний день. В конце каждого дня целесообразно подвести итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине они произошли. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием Вашей успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана. Все задания к практическим занятиям, а также задания, вынесенные на самостоятельную работу, рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующей темы лекционного курса, что способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к овладению новыми знаниями и навыками.
Система университетского обучения основывается на рациональном сочетании нескольких видов учебных занятий (в первую очередь, лекций и практических занятий), работа на которых обладает определенной спецификой.

Подготовка к лекционным занятиям

Знакомство с дисциплиной происходит уже на первой лекции, где от Вас требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. При работе с конспектом лекций необходимо учитывать тот фактор, что одни лекции дают ответы на конкретные вопросы темы, другие – лишь выявляют взаимосвязи между явлениями, помогая студенту понять глубинные процессы развития изучаемого предмета как в истории, так и в настоящее время.
Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это Вами. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно запись осуществлять на одной странице листа или оставляя поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места.
Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т. п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.
Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.
Работая над конспектом лекций, Вам всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

Подготовка к практическим занятиям

Подготовку к каждому практическому занятию Вы должны начать с ознакомления с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.
Результат такой работы должен проявиться в Вашей способности свободно ответить на теоретические вопросы практикума, выступать и участвовать в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильно выполнять практические задания и контрольные работы.
В процессе подготовки к практическим занятиям, Вам необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у Вас отношение к конкретной проблеме.

Подготовка к промежуточной аттестации

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:
- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендованную литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

Организация самостоятельной работы

Самостоятельная работа студента является основным средством овладения учебным материалом во время, свободное от обязательных учебных занятий. Самостоятельная работа студента над усвоением учебного материала по учебной дисциплине может выполняться в библиотеке университета, учебных кабинетах, компьютерных классах, а также в домашних условиях. Содержание самостоятельной работы студента определяется учебной программой дисциплины, методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Вы можете дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при написании курсовых и дипломных работ.

Ваша самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Самостоятельная работа в аудиторное время может включать:

- конспектирование (составление тезисов) лекций;

- выполнение контрольных работ;

- решение задач;

- защиту выполненных работ;

- участие в тестировании и др.

Самостоятельная работа во внеаудиторное время может состоять из:

- повторение лекционного материала;

- подготовки к семинарам (практическим занятиям);

- изучения учебной и научной литературы;

- решения задач, выданных на практических занятиях;

- подготовки к контрольным работам, тестированию и т. д.;

- подготовки к семинарам устных докладов (сообщений);

- выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение разъяснений и рекомендаций по данным вопросам с преподавателями кафедры на их еженедельных консультациях;

- проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах кафедры задач, тестов, написания рефератов и эссе по отдельным вопросам изучаемой темы.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Ангарский государственный технический университет»

(ФГБОУ ВО "АнГТУ", АнГТУ)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе,
к.х.н., проф. _____ Н.В. Истомина
30 июня 2021 г.

Химия элементоорганических соединений

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Химическая технология топлива**

Учебный план 18.04.01_ХТм-21_ХТОС_12.plx
18.04.01 Химическая технология

Квалификация **магистр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **2 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 72
в том числе:
аудиторные занятия 34
самостоятельная 34
часов на контроль 4

Виды контроля в семестрах:
зачеты 1

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	1 (1.1)		Итого	
Недель	17,3			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Практические	17	17	17	17
В том числе в форме практ.подготовки	3		3	
Итого ауд.	34	34	34	34
Контактная работа	34	34	34	34
Сам. работа	34	34	34	34
Часы на контроль	4	4	4	4
Итого	72	72	72	72

Программу составил(и):
дхн, зав.каф. ХТТ, Раскулова Т.В. _____

Рецензент(ы):
кхн, научный сотрудник лаборатории галогенорганических соединений ФГБУН ИрИХ СО РАН, Грабельных В.А. _____

Рабочая программа дисциплины
Химия элементоорганических соединений

разработана в соответствии с ФГОС:
Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 910)

составлена на основании учебного плана:
18.04.01 Химическая технология
одобренного учёным советом вуза от 27.05.2021 протокол № 05/21.

Рабочая программа одобрена на заседании УМС факультета

Срок действия программы: 2019-2021 уч.г.

Председатель УМС _____ ктн., доц., Лебедева О.А.
Протокол от 21.06.2021 № 04/21

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	Целью преподавания дисциплины является формирование у обучающихся знаний основных теоретических закономерностей элементоорганической химии, методов получения, физических и химических свойств основных типов элементорганических соединений: металлорганических, кремнийорганических и соединений неметаллов.
1.2	После освоения данной дисциплины обучающийся получает, кроме теоретических знаний, также практические навыки расчета основных параметров технологических процессов элементоорганических производств, составления их материальных балансов и прогнозирования возможных химических свойств и областей применения конкретных элементоорганических соединений.

2.ЗАДАЧИ	
2.1	– формирование основных знаний студентов в области химии и применения элементоорганических соединений;
2.2	– ознакомление с основными понятиями химии металлоорганических соединений, кремнийорганических соединений, а также органических соединений неметаллов (фосфора, бора);
2.3	– характеристика существующих промышленных методов получения основных элементоорганических соединений;
2.4	– характеристика областей применения основных элементоорганических соединений.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП	
Цикл (раздел) ООП:	Б1.В.ДВ.02.02
3.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
3.1.1	Дополнительные главы процессов и аппаратов химической технологии
3.1.2	Теоретические основы химической технологии
3.2	**Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
3.2.1	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
3.2.2	Производственная практика: Преддипломная практика

4. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ПК-4: готовность использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности	
Знать:	
Уровень 1	классификацию, правила номенклатуры, основные химические и физические свойства, особенности методов получения элементоорганических соединений на примере металлоорганических, кремнийорганических, борорганических и фосфорорганических веществ; принципы формирования комплексов переходных металлов, основные мето¬ды их получения, а также физические и химические
Уровень 2	основные промышленные производства элементоорганических соединений, их особенности и отличия от промышленности основного органического син¬теза;
Уровень 3	типы и конструкции реакторов, применяемых в элементоорганической про-мышленности;
Уметь:	
Уровень 1	на примере конкретных реакций охарактеризовать основные химические свойства и возможные способы получения элементоорганического соединения, принадлежащего к определенному классу;

Уровень 2	рассчитать производительность, интенсивность работы установки (аппарата), расходные коэффициенты, а также степень превращения реагентов, выход продуктов, селективность процесса;
Уровень 3	проводить материальные и тепловые расчеты процессов производства элементоорганических соединений;
Владеть:	
Уровень 1	навыками составления материальных балансов технологических процессов производства элементоорганических соединений;
Уровень 2	навыками составления тепловых балансов реакторов для производства элементоорганических соединений;
Уровень 3	представлениями о современных и инновационных путях производства основных продуктов элементоорганического синтеза.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

4.1	**Знать:**
4.1.1	– классификацию, правила номенклатуры, основные химические и физические свойства, особенности методов получения элементоорганических соединений на примере металлоорганических, кремнийорганических, борорганических и фосфорорганических веществ;
4.1.2	– принципы формирования комплексов переходных металлов, основные мето¬ды их получения, а также физические и химические свойства;
4.1.3	– основные промышленные производства элементоорганических соединений, их особенности и отличия от промышленности основного органического син¬теза;
4.1.4	– типы и конструкции реакторов, применяемых в элементоорганической про-мышленности.
4.2	**Уметь:**
4.2.1	– на примере конкретных реакций охарактеризовать основные химические свойства и возможные способы получения элементоорганического соединения, принадлежащего к определенному классу;
4.2.2	– рассчитать производительность, интенсивность работы установки (аппарата), расходные коэффициенты, а также степень превращения реагентов, выход продуктов, селективность процесса.
4.3	**Владеть:**
4.3.1	– навыками составления материальных балансов технологических процессов производства элементоорганических соединений;
4.3.2	
4.3.3	– представлениями о современных и инновационных путях производства основных продуктов элементоорганического синтеза.

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1. Введение						
1.1	Основные понятия элементоорганической химии /Тема/						

	Предмет и задачи дисциплины. Основные понятия элементоорганической химии, круг изучаемых объектов. Исторические этапы развития химии элементоорганических соединений, основные современные направления ее развития. Масштабы производства основных продуктов промышленности элементоорганических соединений, области их применения, в том числе создание наноматериалов и композиционных полимерных материалов. /Лек/	1	1	ПК-4	Л1.1 Л1.3Л2.2	0	
	Работа с лекционным материалом. Изучение материала, вынесенного на самостоятельную проработку. /Ср/	1	2	ПК-4	Л1.1 Л1.3Л2.2	0	
1.2	Особенности строения и классификация элементоорганических соединений /Тема/						

	Особенности строения элементоорганических соединений по сравнению с органическими: электроотрицательность элементов, образующих органические соединения, взаимосвязь электроотрицательности со свойствами химических связей, образованных данными элементами и атомом углерода, причины неустойчивости элементоорганических соединений по сравнению с органическими соединениями. Классификация элементоорганических соединений: металлоорганические (в том числе комплексы переходных металлов) и кремнийорганические соединения, органические соединения неметаллов (бора, фосфора, селена, теллура). Основные технологические компоненты, используемые для производства элементоорганических соединений: основное сырье, побочные продукты и отходы данных производств возможности их использования. /Лек/	1	1	ПК-4	Л1.1 Л1.3Л2.2	0	
	Основные показатели химико-технологических процессов: выход продукта, степень превращения сырья, селективность. Принципы составления материальных балансов. /Пр/	1	2	ПК-4	Л1.2Л2.3	0	

	Работа с лекционным материалом. Изучение материала, вынесенного на самостоятельную проработку. Выполнение индивидуальных контрольных заданий. /Ср/	1	2	ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2	0	
	Раздел 2. Металлоорганические соединения						
2.1	Классификация,номенклатура, общие методы получения, особенности физических и химических свойств, области применения металлоорганических соединений. /Тема/						
	Классификация и номенклатура металлоорганических соединений, отличие принципов их построения от органических соединений. Природа химической связи в металлоорганических соединениях, их реакционная способность и ее взаимосвязь с электроотрицательность ю металла. Общие методы получения, особенности физических и химических свойств. Пути практического использования металлоорганических соединений. /Лек/	1	1	ПК-4	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2	0	
	Классификация, общие методы получения и химические свойства металлоорганических соединений. /Пр/	1	1	ПК-4	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2	0	

	Работа с лекционным материалом. Изучение материала, вынесенного на самостоятельную проработку. Выполнение индивидуальных контрольных заданий. /Ср/	1	2	ПК-4	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2	0	
2.2	Органические соединения металлов I, II, III, IV групп периодической системы. /Тема/						
	Характеристика органических соединений металлов I, II, III, IV групп периодической системы. Особенности способов получения, химических и физических свойств. /Лек/	1	2	ПК-4	Л1.1 Л1.3Л2.2	1	
	Методы получения и химические свойства органических соединений металлов I, II, III и IV групп. /Пр/	1	1	ПК-4	Л1.1 Л1.3Л2.2 Э3	0	
	Работа с лекционным материалом. Изучение материала, вынесенного на самостоятельную проработку. Выполнение индивидуальных контрольных заданий. /Ср/	1	2	ПК-4	Л1.1 Л1.3Л2.2 Э3	0	
2.3	Комплексы переходных металлов. /Тема/						
	Комплексы переходных металлов, классификация и номенклатура, основные типы лигандов, входящих в состав комплексов. Основные способы получения комплексов различных типов, области их применения. /Лек/	1	1	ПК-4	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э4	1	

	Методы получения и химические свойства комплексных соединений переходных металлов. /Пр/	1	1	ПК-4	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э4	0	
	Работа с лекционным материалом. Изучение материала, вынесенного на самостоятельную проработку. Выполнение индивидуальных контрольных заданий. /Ср/	1	2	ПК-4	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э4	0	
	Раздел 3. Производство металлоорганических соединений						
3.1	Производство алюминийорганических соединений. /Тема/						
	Особенности технологии получения металлоорганических соединений. Качественные и количественные критерии оценки эффективности производства: технологические, экономические. Производство алюминийорганических соединений. Теоретические основы, протекающие химические реакции, принципиальная схема производства триэтилалюминия. /Лек/	1	1	ПК-4	Л1.1 Л1.3Л2.2	1	
	Составление материальных балансов производств по получению алюминийорганических соединений. /Пр/	1	2	ПК-4	Л1.2	1	

	Работа с лекционным материалом. Изучение материала, вынесенного на самостоятельную проработку. Выполнение индивидуальных контрольных заданий. /Ср/	1	2	ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2	0	
3.2	Производство титанорганических соединений. /Тема/						
	Производство титанорганических соединений. Теоретические основы, протекающие химические реакции, принципиальная схема производства тетрабутоксититаната. /Лек/	1	1	ПК-4	Л1.1Л2.2	0	
	Составление материальных балансов производств по получению металлоорганических соединений различных металлов. /Пр/	1	2	ПК-4	Л1.2	1	
	Работа с лекционным материалом. Изучение материала, вынесенного на самостоятельную проработку. Выполнение индивидуальных контрольных заданий. /Ср/	1	2	ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.2	0	
3.3	Производство карбонилов кобальта в условиях процесса оксосинтеза. /Тема/						
	Производство карбонилов кобальта (карбонатная установка, стадия кобальтизации установок оксосинтеза). /Лек/	1	1	ПК-4	Л1.1Л2.2	0	

	Составление материальных балансов производств по получению металлоорганических соединений различных металлов. /Пр/	1	2	ПК-4	Л1.2	0	
	Работа с лекционным материалом. Изучение материала, вынесенного на самостоятельную проработку. Выполнение индивидуальных контрольных заданий. /Ср/	1	2	ПК-4	Л1.1 Л1.2Л2.2	0	
	Раздел 4. Кремнийорганические соединения						
4.1	Строение и свойства органических соединений кремния в сравнении с органическими соединениями углерода: основные отличия и сходство, причины. Области практического применения, современные тенденции научного развития кремнийорганической химии. Низкомолекулярные и высокомолекулярные кремнийорганические соединения. /Тема/						

	Строение и свойства органических соединений кремния в сравнении с органическими соединениями углерода: основные отличия и сходство, причины. Номенклатура и классификация низкомолекулярных и высокомолекулярных кремнийорганических соединений. Области практического применения, современные тенденции научного развития кремнийорганической химии. /Лек/	1	1	ПК-4	Л1.1 Э3 Э6	1	
	Номенклатура, методы получения и основные химические свойства кремнийорганических соединений. /Пр/	1	1	ПК-4	Л1.1 Э3	0	
	Работа с лекционным материалом. Изучение материала, вынесенного на самостоятельную проработку. Выполнение индивидуальных контрольных заданий. /Ср/	1	2	ПК-4	Л1.1 Э3 Э6	0	
4.2	Методы получения основных классов низкомолекулярных и высокомолекулярных кремнийорганических соединений. Физические и химические свойства основных классов низкомолекулярных кремнийорганических соединений. /Тема/						

	Методы получения основных классов низкомолекулярных и высокомолекулярных кремнийорганических соединений. Физические и химические свойства основных классов низкомолекулярных кремнийорганических соединений. /Лек/	1	1	ПК-4	Л1.1	0	
	Номенклатура, методы получения и основные химические свойства кремнийорганических соединений. /Пр/	1	1	ПК-4	Л1.1	0	
	Работа с лекционным материалом. Изучение материала, вынесенного на самостоятельную проработку. Выполнение индивидуальных контрольных заданий. /Ср/	1	2	ПК-4	Л1.1	0	
	Раздел 5. Производство кремнийорганических соединений						
5.1	Производство низкомолекулярных кремнийорганических соединений. /Тема/						

	Производство низкомолекулярных кремнийорганических соединений различных классов: особенности технологического оформления стадий синтеза и разделения продуктов, основное сырье. Производство метилфенилдихлорсилан а магнийорганическим синтезом: сырье, протекающие химические реакции, технологическая схема производства. Производство тетраэтоксисилана: протекающие химические реакции, технологическая схема производства. /Лек/	1	2	ПК-4	Л1.1	1	
	Расчет материальных балансов процессов производства кремнийорганических соединений. /Пр/	1	2	ПК-4	Л1.2	1	
	Работа с лекционным материалом. Изучение материала, вынесенного на самостоятельную проработку. Выполнение индивидуальных контрольных заданий. /Ср/	1	4	ПК-4	Л1.1 Л1.2 Э5	0	
5.2	Производство высокомолекулярных кремнийорганических соединений. /Тема/						

	Получение олигометилфенилсилоксанов: протекающие химические реакции, технологическая схема производства. Получение полидиметилсилазанов и лаков на их основе: протекающие химические реакции, технологическая схема производства. /Лек/	1	1	ПК-4	Л1.1	0	
	Расчет материальных балансов процессов производства кремнийорганических соединений. /Пр/	1	2	ПК-4	Л1.2	1	
	Работа с лекционным материалом. Изучение материала, вынесенного на самостоятельную проработку. Выполнение индивидуальных контрольных заданий. /Ср/	1	4	ПК-4	Л1.1 Л1.2	0	
	Раздел 6. Органические соединения неметаллов						
6.1	Классификация, номенклатура, пространственное строение борорганических и фосфорорганических соединений. /Тема/						

	Классификация, номенклатура, пространственное строение бороргани-ческих соединений. Основные методы получения, физические и химические свойства. Технология производства бороргани-ческих соединений на примере триметилбората. Классификация и номенклатура, фосфороргани-ческих соединений. Основные методы получения, физические и химические свойства. Технология производства фосфороргани-ческих соединений на примере производства хлорофоса. /Лек/	1	2	ПК-4	Л1.1 Л1.3Л2.2 Э5	0	
	Работа с лекционным материалом. Изучение материала, вынесенного на самостоятельную проработку. /Ср/	1	4	ПК-4	Л1.1 Л1.3Л2.2 Э5	0	
	Раздел 7. Современные тенденции в развитии теории и практики элементоорганических соединений						
7.1	Новые химико-технологические процессы и способы получения элементоорганических продуктов. /Тема/						
	Новые химикотехнологические процессы и способы получения элементоорганических продуктов. Перспективные источники сырья и энергии для элементоорганических производств. /Лек/	1	1	ПК-4	Л1.1 Л1.3Л2.2 Э6	0	

	Работа с лекционным материалом. Изучение материала, вынесенного на самостоятельную проработку. /Ср/	1	2	ПК-4	Л1.1 Л1.3Л2.2	0	
	Раздел 8. Зачет						
8.1	Зачет /Тема/						
	Зачет /Зачёт/	1	4	ПК-4	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2	0	

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Контрольные вопросы и задания

Вопросы для подготовки к зачету:
1. Основные особенности химии элементоорганических соединений, отличие закономерностей элементоорганической химии от привычных законномер¬ностей органической химии.
2. Классификация металлоорганических соединений.
3. Номенклатура металлоорганических соединений.
4. Общие методы получения металлоорганических соединений.
5. Общие физические и химические свойства металлоорганических соединений.
6. Органические соединения металлов I группы. Соединения лития. Методы получения, физические и химические свойства.
7. Органические соединения металлов I группы. Соединения лития, натрия, калия. Методы получения, физические и химические свойства.
8. Магнийорганические соединения. Методы получения, физические свойства. Характеристика химических свойств.
9. Алюминийорганические соединения. Методы получения, основные области применения, химические свойства.
10. Комплексы переходных металлов. Общая характеристика, правила построе¬ния комплексов, типы лигандов.
11. Технология получения триэтилалюминия.
12. Технология получения тетрабутоксититана непрерывным методом.
13. Классификация и номенклатура низкомолекулярных кремнийорганических соединений.
14. Классификация и номенклатура высокомолекулярных кремнийоргани-чес¬ких соединений.
15. Методы получения алкилгалогенсиланов.
16. Методы получения алкоксисиланов.
17. Получение полиорганосилоксанов.
18. Производство метилфенилдихлорсиланов методом магнийорганического синтеза.
19. Производство метилхлорсиланов методом прямого синтеза.
20. Производство тетраэтоксисилана.
21. Получение олигометилфенилсилоксанов.
22. Получение полиметилдиметилсилазанов и лаков на их основе.
23. Бороорганические соединения: номенклатура и классификация, методы по¬лучения, химические свойства.
24. Фосфорорганические соединения: номенклатура и классификация.
25. Методы получения и химические свойства фосфорсодержащих соедине-ний: общая характеристика.
26. Производство триметилбората.

6.2. Темы письменных работ

Письменные работы по дисциплине не предусмотрены учебным планом подготовки.

6.3. Фонд оценочных средств
Фонд оценочных средств по дисциплине включает в себя комплект оценочных материалов и критерии оценивания. Материалы фонда оценочных средств прилагаются.
6.4. Перечень видов оценочных средств
ФОС по дисциплине включает контрольные вопросы для подготовки к зачету, индивидуальные расчетные задания, промежуточные контрольные работы, тестовые материалы.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Раскулова Т. В.	Химия и технология элементоорганических соединений: учебное пособие	Ангарск: АГТА, 2006
Л1.2	Туболкин А. Ф., Тумаркина Е. С., Тарат Э. Я., Румянцева Е. С., Авербух А. Я., Холоднов В. А., Мухленов И. П., Мухленов И. П.	Расчеты химико-технологических процессов: учеб. пособие	Киев: "Интеграл", 2007
Л1.3	Березин Б. Д., Березин Д. Б.	Органическая химия: учеб. пособие для бакалавров	М.: Юрайт, 2012

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Коллмен Дж., Хигедас Л., Нортон Дж., Финке Р., Самойлова З. Е., Белецкая И. П.	Металлоорганическая химия переходных металлов. Основы и применения: в 2-х ч.	М.: Мир, 1990
Л2.2	Петров А. А., Бальян Х. В., Трощенко А. Т., Стадничук М. Д.	Органическая химия: учебник для вузов	М.: Альянс, 2012
Л2.3	Раскулова Т. В., Елшин А. И., Нисковская М. Ю., Покровская М. А.	Основные расчеты в химической технологии. Сборник задач: учеб. пособие	Ангарск: АГТА, 2012

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Новые материалы: биологически активные гиперразветвленные полимеры и их металлокомплексы : монография / М. П. Кутырева, С. С. Бабкина, Т. К. Атанасян [и др.]. - Москва: МПГУ, 2014. - 136 с. https://znanium.com/catalog/document?id=206365
Э2	Бузник, В. Н. Металлополимерные нанокомпозиты (получение, свойства, применение) : монография / В. М. Бузник, В. М. Фомин, А. П. Алхимов [и др.]. - Новосибирск : СО РАН, 2005. - 260 с. https://znanium.com/catalog/document?id=78817
Э3	Лидин, Р. А. Химические свойства неорганических веществ: Учебное пособие / Р.А. Лидин, В.А. Молочко, Л.Л. Андреева; Под ред. Р.А. Лидина. - 6-е изд., стер. - Москва : АРГАМАК-МЕДИА: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 480 с. https://znanium.com/catalog/document?id=56000

Э4	Тихонов, Г. П. Общая химия. Часть 2 : учебное пособие для самостоятельной подготовки студентов / Г. П. Тихонов. - Москва : МГАВТ, 2007. - 324 с. https://znanium.com/catalog/document?id=185333
Э5	Болдырев, В. В. Фундаментальные основы механической активации, механосинтеза и механохимических технологий: Монография / Болдырев В.В., Аввакумов Е.Г. - Новосибирск :СО РАН, 2009. - 343 с. ISBN 978-5-7692-1063-1. URL: https://znanium.com/catalog/product/924737
Э6	Анчаров, А. И. Механокомпозиты — прекурсоры для создания материалов с новыми свойствами: Монография / Анчаров А.И. - Новосибирск :СО РАН, 2010. - 424 с. ISBN 978-5- 7692-1108-9. URL: https://znanium.com/catalog/product/924772
7.3.1 Перечень программного обеспечения	
7.3.1.1	Office Pro + Dev SL [Государственный контракт № 442019-004 от 24.05.2019 срок действия 3 года]
7.3.1.2	Операционная система Windows 7 Professional [Сублицензионный договор № Tr000169903 от 07.07.2017]
7.3.1.3	Операционная система Windows 8.1 Pro [Сублицензионный договор № Tr000169903 от 07.07.2017]
7.3.1.4	Операционная система Windows 10 Education [Сублицензионный договор № Tr000169903 от 07.07.2017]
7.3.1.5	Kaspersky free [Бесплатная проприетарная лицензия]
7.3.1.6	7zip [GNU Lesser General Public License (LGPL)]
7.3.1.7	Mozilla Firefox [Mozilla Public License, GNU GPL и GNU LGPL]
7.3.1.8	Google chrome [Универсальная общественная лицензия GNU GPL]
7.3.1.9	Office Professional Plus Education [Сублицензионный договор № 28451/МОС2957 от 5 декабря 2018 г.]
7.3.1.10	Zoom Professional Licenses [Договор поставки № П-033/2020 от 01.06.2020]
7.3.1.11	Zoom [Лицензия Freemium]
7.3.1.12	Office Professional Plus Education [Договор № 13582/МОС2957 от 01.12.2017]
7.3.1.13	Microsoft Windows [Договор № 13582/МОС2957 от 01.12.2017]
7.3.2 Перечень информационных справочных систем	
7.3.2.1	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
7.3.2.2	ИРБИС
7.3.2.3	Единое окно доступа к информационным ресурсам
7.3.3 Перечень образовательных технологий	
7.3.3.1	LMS MOODLE
7.3.3.2	Znanium

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
8.1	Для реализации дисциплины необходима учебная аудитория для проведения лекционных, практических занятий и экзаменационной аттестации, оснащенная специализированной мебелью (столы, скамьи, стулья для студентов и преподавателя, учебная доска) и техническими средствами обучения (проекционным экраном, компьютером, мультимедийный проектором).
8.2	

8.3	Самостоятельная работа обучающихся может быть организована в читальном зале и зале электронной информации, которые также оснащены специализированной мебелью (столы, скамьи, стулья для студентов и преподавателя, и техническими средствами обучения (телевизором, мультимедийным проектором, проекционным экраном, ксероксом, принтером, сканером).

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ

Планирование и организация времени, необходимого для изучения дисциплины

Важным условием успешного освоения дисциплины является создание Вами системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком образовательного процесса. Большую помощь в этом может оказать составление плана работы на семестр, месяц, неделю, день. Его наличие позволит подчинить свободное время целям учебы, трудиться более успешно и эффективно. С вечера всегда надо распределять работу на завтрашний день. В конце каждого дня целесообразно подвести итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине они произошли. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием Вашей успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана. Все задания к практическим занятиям, а также задания, вынесенные на самостоятельную работу, рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующей темы лекционного курса, что способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к овладению новыми знаниями и навыками.
Система университетского обучения основывается на рациональном сочетании нескольких видов учебных занятий (в первую очередь, лекций и практических занятий), работа на которых обладает определенной спецификой.

Подготовка к лекционным занятиям

Знакомство с дисциплиной происходит уже на первой лекции, где от Вас требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. При работе с конспектом лекций необходимо учитывать тот фактор, что одни лекции дают ответы на конкретные вопросы темы, другие – лишь выявляют взаимосвязи между явлениями, помогая студенту понять глубинные процессы развития изучаемого предмета как в истории, так и в настоящее время.
Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это Вами. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно запись осуществлять на одной странице листа или оставляя поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места.
Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т. п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.
Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.

литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

Подготовка к практическим занятиям

Подготовку к каждому практическому занятию Вы должны начать с ознакомления с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.
Результат такой работы должен проявиться в Вашей способности свободно ответить на теоретические вопросы практикума, выступать и участвовать в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильно выполнять практические задания и контрольные работы.
В процессе подготовки к практическим занятиям, Вам необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у Вас отношение к конкретной проблеме.

Подготовка к промежуточной аттестации

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;

- внимательно прочитать рекомендованную литературу;

- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

Организация самостоятельной работы

Самостоятельная работа студента является основным средством овладения учебным материалом во время, свободное от обязательных учебных занятий. Самостоятельная работа студента над усвоением учебного материала по учебной дисциплине может выполняться в библиотеке университета, учебных кабинетах, компьютерных классах, а также в домашних условиях. Содержание самостоятельной работы студента определяется учебной программой дисциплины, методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Вы можете дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при написании курсовых и дипломных работ.

Ваша самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах.

- конспектирование (составление тезисов) лекций;

- выполнение контрольных работ;

- решение задач;

- участие в оперативном (текущем) опросе по отдельным темам изучаемой дисциплины;

- участие в тестировании и др.

Самостоятельная работа во внеаудиторное время может состоять из:

- повторение лекционного материала;

- подготовки к семинарам (практическим занятиям);

- изучения учебной и научной литературы;

- решения задач, выданных на практических занятиях;

- подготовки к контрольным работам, тестированию и т. д.;

- выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение разъяснений и рекомендаций по данным вопросам с преподавателями кафедры на их еженедельных консультациях;

- проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах кафедры задач, тестов, написания рефератов и эссе по отдельным вопросам изучаемой темы.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Ангарский государственный технический университет»

(ФГБОУ ВО "АнГТУ", АнГТУ)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе,
к.э.н., проф. _____ Н.В. Истомина
«30» июня 2021 г.

Оборудование предприятий переработки нефти и основного органического синтеза

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Химическая технология топлива**

Учебный план 18.04.01_ХТм-21_ХТОС_12.plx
18.04.01 Химическая технология

Квалификация **магистр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 108
в том числе:
аудиторные занятия 39
самостоятельная 42
часов на контроль 27

Виды контроля в семестрах:
экзамены 4
курсовые проекты 4

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	4 (2.2)		Итого	
Недель	13,8			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	13	13	13	13
Практические	26	26	26	26
В том числе инт.	10	10	10	10
В том числе электрон.	26	26	26	26
В том числе в форме практ.подготовки	4		4	
Итого ауд.	39	39	39	39
Контактная работа	39	39	39	39
Сам. работа	42	42	42	42
Часы на контроль	27	27	27	27
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):
ктн, доц., Фереферов М.Ю. _____

Рецензент(ы):
Главный механик УСП НПП АО "АНХК", Филатов Д.В. _____

Рабочая программа дисциплины
Оборудование предприятий переработки нефти и основного органического синтеза

разработана в соответствии с ФГОС:
Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 910)

составлена на основании учебного плана:
18.04.01 Химическая технология
одобренного учёным советом вуза от 27.05.2021 протокол № 05/21.

Рабочая программа одобрена на заседании УМС факультета

Срок действия программы: 2021-2023 уч.г.

Председатель УМС _____ ктн., доц., Лебедева О.А.
Протокол от 21.06.2021 № 04/21

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	Целью освоения дисциплины является формирование у студентов знаний об основном и вспомогательном оборудовании, применяемого в процессах переработки нефти и основного органического синтеза, и методов расчета оборудования.

2.ЗАДАЧИ	
2.1	ознакомление студентов с основными промышленными процессами переработки нефти и аппаратами,в которых эти процессы протекают;
2.2	характеристики условий проведения процессов основного органического синтеза, а также установление взаимосвязи между условиями, требуемыми для осуществления процессов, и их возможным технологическим оформлением;
2.3	формирование у студентов представлений о логической взаимосвязи между научными основами типовых процессов химической технологии (химических, тепловых, массообменных и т.д.) и способами их практической реализации в условиях производства;
2.4	формирование у студентов представлений о современном состоянии и перспективах развития и совершенствования оборудования, применяемого в технологии органического синтеза и в переработке нефти.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП	
Цикл (раздел) ООП:	Б1.В.ДВ.03.01
3.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
3.1.1	Основные методы синтеза органических соединений
3.1.2	Дополнительные главы процессов и аппаратов химической технологии
3.1.3	Разделение многокомпонентных смесей в технологии органического синтеза
3.2	**Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**

4. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ПК-1: готовностью к решению профессиональных производственных задач - контролю технологического процесса, выбору оборудования, разработке технологических нормативов на расход материалов, топлива и электроэнергии	
Знать:	
Уровень 1	технологию основных процессов переработки нефти и основного органического синтеза;
Уровень 2	технологию основных процессов переработки нефти и основного органического синтеза, в том числе, устройство основных реакционных аппаратов;
Уровень 3	технологию основных процессов переработки нефти и основного органического синтеза, устройство основных реакционных аппаратов, основные конструкционные материалы, применяемые в изготовлении технологического оборудования.
Уметь:	
Уровень 1	разрабатывать технологические схемы производств органического синтеза;
Уровень 2	обосновывать выбор условий синтеза и типа реакционных аппаратов, обеспечивающих высокую производительность и селективность;
Уровень 3	обосновывать выбор условий синтеза, проводить основные материальные, тепловые и конструкционные расчеты реакторов для процессов основного органического синтеза и переработки нефти.
Владеть:	
Уровень 1	теоретическими достижениями в области подбора и конструирования основного и вспомогательного оборудования для производств основных продуктов переработки нефти и основного органического синтеза;

Уровень 2	теоретическими и практическими достижениями в области подбора и конструирования основного и вспомогательного оборудования для производств основных продуктов переработки нефти и основного органического синтеза;
Уровень 3	научными и практическими достижениями в области подбора и конструирования основного и вспомогательного оборудования для производств основных продуктов переработки нефти и основного органического синтеза.
ПК-2: готовностью к совершенствованию технологического процесса - разработке мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства	
Знать:	
Уровень 1	основное оборудование процессов основного органического синтеза и переработки нефти;
Уровень 2	технологию основных процессов переработки нефти и основного органического синтеза, в том числе, устройство основных реакционных аппаратов;
Уровень 3	технологию основных процессов переработки нефти и основного органического синтеза, в том числе, устройство основных реакционных аппаратов, а также основные конструкционные материалы, применяемые в изготовлении технологического оборудования.
Уметь:	
Уровень 1	охарактеризовывать выбор условий синтеза и типа реакционных аппаратов;
Уровень 2	выбирать условия синтеза и типа реакционных аппаратов, обеспечивающих высокую производительность и селективность;
Уровень 3	обосновывать выбор условий синтеза и типа реакционных аппаратов, обеспечивающих высокую производительность и селективность.
Владеть:	
Уровень 1	возможностями интенсификации существующих процессов основного органического синтеза и переработки нефти, и оборудования, в которых они проводятся;
Уровень 2	возможностями интенсификации существующих и способами разработки новых процессов основного органического синтеза и переработки нефти, и оборудования, в которых они проводятся;
Уровень 3	возможностями интенсификации существующих и способами разработки новых, более эффективных, процессов основного органического синтеза и переработки нефти, и оборудования, в которых они проводятся.
ПК-3: готовностью к использованию методов математического моделирования технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез	
Знать:	
Уровень 1	кинетические и термодинамические закономерности протекания химико-технологических процессов;
Уровень 2	кинетические и термодинамические закономерности протекания химико-технологических процессов;
Уровень 3	кинетические и термодинамические закономерности протекания химико-технологических процессов и использовать их в процессах математического моделирования.
Уметь:	
Уровень 1	проводить основные материальные расчеты реакторов для процессов основного органического синтеза и переработки нефти;
Уровень 2	проводить основные материальные и тепловые расчеты реакторов для процессов основного органического синтеза и переработки нефти;
Уровень 3	проводить основные материальные, тепловые и конструкционные расчеты реакторов для процессов основного органического синтеза и переработки нефти.

Владеть:	
Уровень 1	научными достижениями в области подбора и конструирования основного оборудования для производств основных продуктов переработки нефти и основного органического синтеза;
Уровень 2	научными достижениями в области подбора и конструирования основного и вспомогательного оборудования для производств основных продуктов переработки нефти и основного органического синтеза;
Уровень 3	научными и практическими достижениями в области подбора и конструирования основного и вспомогательного оборудования для производств основных продуктов переработки нефти и основного органического синтеза.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

4.1	**Знать:**
4.1.1	основные конструкционные материалы, применяемые в изготовлении технологического оборудования;
4.1.2	технологию основных процессов переработки нефти и основного органического синтеза, в том числе, устройство основных реакционных аппаратов;
4.1.3	основное оборудование процессов основного органического синтеза и переработки нефти.
4.2	**Уметь:**
4.2.1	разрабатывать технологические схемы производств органического синтеза;
4.2.2	обосновывать выбор условий синтеза и типа реакционных аппаратов, обеспечивающих высокую производительность и селективность;
4.2.3	проводить основные материальные, тепловые и конструкционные расчеты реакторов для процессов основного органического синтеза и переработки нефти.
4.3	**Владеть:**
4.3.1	научными и практическими достижениями в области подбора и конструирования основного и вспомогательного оборудования для производств основных продуктов переработки нефти и основного органического синтеза;
4.3.2	возможностями интенсификации существующих и способами разработки новых, более эффективных, процессов основного органического синтеза и переработки нефти, и оборудования, в которых они проводятся.

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1. Темы дисциплины и виды занятий.						
1.1	Конструкционные материалы, применяемые в химическом машиностроении. /Тема/						

	Углеродистые стали: состав, марки, применение. Чугуны: разновидности, марки, применение. Легированные стали: разновидности, марки, применение. Цветные металлы и сплавы на их основе: медь, цинк, алюминий, свинец, никель, титан. Неметаллические материалы: керамика, фарфор, асбест, стекло, гранит, базальт. Органические материалы: дерево, пластмассы, резины, метакрилаты, композитные материалы. /Лек/	4	2	ПК-2	Л1.1 Л1.9Л2.3 Э1 Э2	0	
	Металлические и неметаллические конструкционные материалы. Свойства и применение. Расчет теплоизоляции оборудования. /Пр/	4	3	ПК-1 ПК-2	Л1.9	2	
	Современные конструкционные материалы, применяемые в химической промышленности и способы их получения. /Ср/	4	2	ПК-1	Л1.1 Л1.9 Э1 Э2	0	
1.2	Коррозия металлов и сплавов. /Тема/						

	Виды коррозии: электрохимическая коррозия, химическая коррозия. Скорость коррозии. Виды коррозионных разрушений: сплошная коррозия, местная коррозия, точечная коррозия, межкристаллитная коррозия, щелевая коррозия. Способы борьбы с коррозией: - применение стойких конструкционных материалов; - создание защитных покрытий; - применение электрохимических методов защиты. /Лек/	4	1	ПК-1 ПК-2	Л1.1Л2.3	0	
	Виды коррозии. Защита оборудования от коррозии. /Пр/	4	2	ПК-2	Л1.1	2	
	Электрохимические методы защиты оборудования от коррозии. Протекторная защита. /Ср/	4	2	ПК-2	Л1.1	0	
1.3	Механические расчеты технологического оборудования переработки нефти и основного органического синтеза. /Тема/						
	Основные расчетные параметры. Расчеты на механическую прочность обечаек корпусов аппаратов. Расчеты на механическую прочность крышек и днищ аппаратов. Подбор стандартных элементов аппаратов. Методы расчетов на прочность толстостенных аппаратов. /Лек/	4	1	ПК-1 ПК-2	Л1.1Л2.3 Э8	0	

	Исходные данные для выполнения прочностных расчетов технологического оборудования. Механические расчеты основных элементов сварного оборудования: обечайки, днища, крышки, штуцера и фланцевых соединений. Расчеты толстостенных аппаратов на высокое давление. Выбор и расчет опор аппаратов. /Пр/	4	3	ПК-2	Л1.1Л2.3 Э8	2	
	Методы расчета аппаратов на устойчивость: ветровая и сейсмическая нагрузка. Конструкции толстостенных колонных аппаратов. Механические расчеты основных элементов технологического оборудования. /Ср/	4	2	ПК-2 ПК-3	Л1.1Л2.3 Э8	0	
1.4	Теплообменная аппаратура установок переработки нефти и основного органического синтеза. /Тема/						
	Основные конструкции рекуперативных теплообменников: кожухотрубчатые, труба в трубе, пластинчатые, змеевиковые, блочные. Методика технологического расчета теплообменных аппаратов. Механические расчеты теплообменного оборудования с учетом влияния температурных линейных изменений. /Лек/	4	2	ПК-1	Л1.7Л2.4 Э3 Э6	0	

	Определение тепловых нагрузок на теплообменное оборудование. Выбор конструкции теплообменника. Определение поверхности теплопередачи. Механические расчеты труб, кожуха и трубной решетки кожухотрубчатых теплообменников. Подбор и расчет компенсационных устройств для компенсации термических удлинений. /Пр/	4	4	ПК-2	Л1.7 Л1.10Л2.2 Э7	2	
	Стандарты и АТК на современную теплообменную аппаратуру. Особенности процессов теплообмена в аппаратах с мешалками и с псевдоожиженным слоем. Аппараты воздушного охлаждения. Конструкции, методы расчета. /Ср/	4	3	ПК-3	Л1.7 Л1.10Л2.2 Э3 Э6 Э7	0	
1.5	Применение огневого обогрева. /Тема/						

	Методы огневого обогрева, конструкции трубчатых печей. Основные характеристики трубчатых печей: теплопроизводительность, теплонапряженность, коэффициент полезного действия. Расчеты горения топлива: - определение теплоты сгорания топлива; - определение расхода воздуха на горение топлива; - определение состава и количества дымовых газов. Основные методы технологического расчета трубчатых печей. /Лек/	4	2	ПК-1 ПК-2	Л1.5 Л1.9Л2.5	0	
	Выполнение расчетов процессов горения топлива и определение состава дымовых газов для факельных и беспламенных трубчатых печей. Определение тепловой нагрузки печей. Расчеты радиантной и конвективной секций факельных печей и печей с излучающими стенками топки. Расчеты реакционных печей. /Пр/	4	4	ПК-1 ПК-2	Л1.5 Л1.8	0	
	Конструкционные разновидности трубчатых печей. Методы расчета радиантной и конвективной камер трубчатых печей. Особенности расчета трубчатых печей с панельными горелками. Реакционные печи. /Ср/	4	3	ПК-2 ПК-3	Л1.5 Л1.9	0	

1.6	Реакционное оборудование процессов переработки нефти и основного органического синтеза. /Тема/						
	Основные конструкции реакторов и реакторно-регенеративных блоков термических и каталитических процессов: - реакторы каталитического крекинга; - реакторно-регенераторные блоки; - реакторы риформинга и гидрогенизационных процессов; - колонные аппараты для проведения реакций окисления, алкилирования, галогенирования. - реакторы с перемешивающими устройствами. Реакторы с различными гидродинамическими режимами: вытеснение и смешение. Расчеты реакторов каталитических процессов: - материальные и тепловые балансы аппаратов; - расчет реакторов риформинга с неподвижным слоем катализатора; - расчеты реакторов гидрогенизационных процессов. Реакторы с перемешивающими устройствами для алкилирования и хлорирования.	4	2	ПК-1 ПК-2	Л1.2 Л1.4 Л1.13Л2.4	0	

	Составление материальных и тепловых балансов реакционной аппаратуры. Определение времени пребывания сырья в реакторах с различным гидродинамическим режимом. Технологические и механические расчеты реакторов риформинга, гидрогенизационных процессов, алкилирования, окисления, хлорирования. /Пр/	4	4	ПК-1 ПК-2	Л1.5 Л1.6	0	
	Современные конструкции реакционного оборудования, применяемые в нефтехимическом и органическом синтезе. Реакторы с различным гидродинамическим и тепловым режимами. Аппаратурное оформление схем современных технологических процессов органического синтеза и нефтепереработки. /Ср/	4	3	ПК-1	Л1.2 Л1.4 Л1.13	0	
1.7	Аппаратура для разделения продуктов переработки нефти и основного органического синтеза. /Тема/						

	Разделение продуктов нефтехимического органического синтеза: физические, физико-химические и химические методы. Особенности конструкции ректификационных колонн для разделения многокомпонентных смесей. Сложные колонны. Конструкции колонного оборудования Методы расчета ректификационных колонн: - от тарелки к тарелке; - по ключевым компонентам; - по псевдокомпонентам. Специальные методы ректификации жидких смесей: - азеотропная перегонка; - экстрактивная перегонка. /Лек/	4	2	ПК-1 ПК-2	Л1.4 Л1.10 Л1.14Л2.4 Л2.5 Л2.7 Э4 Э6	0	
	Составление материальных и тепловых балансов ректификационных колонн. Определение числа теоретических тарелок ректификационных колонн методами от тарелки к тарелке, по ключевым компонентам и по псевдо-компонентам. Расчеты колонного оборудования процессов нефтехимического и органического синтеза. /Пр/	4	4	ПК-1 ПК-3	Л1.5 Л1.6 Л1.11Л2.1	0	

	Типы контактных устройств колонного оборудования. Конструкции сепараторов для разделения систем жидкость-газ. Особенности мембранных процессов разделения водородсодержащих углеводородных газов. Установка Медал. Типы и свойства твердых сорбентов, применяемых в нефтепереработке и в органическом синтезе. Методы получения твердых сорбентов. Особенности расчета адсорбционных аппаратов. /Ср/	4	5	ПК-1 ПК-3	Л1.5 Л1.10 Л1.11 Л1.14Л2.1 Л2.5 Э4 Э6	0	
1.8	Трубопроводы, арматура и перекачивающее оборудование установок переработки нефти и и основного органического синтеза. /Тема/						
	Назначение трубопроводов, расчет диаметра трубопровода, определение гидравлических сопротивлений в трубопроводе. Конструкции аппаратов для перекачки жидкостей и газов. Виды насосов. Расчет и подбор насоса при работе на гидравлическую сеть. /Лек/	4	1	ПК-1	Л1.3 Л1.12Л2.2 Л2.6	0	
	Запорная и регулирующая арматура трубопроводов и аппаратов. Расчет диаметра трубопровода. Расчет и подбор насосного оборудования при работе на гидравлическую сеть. /Пр/	4	2	ПК-1	Л1.1 Л1.10	2	

	Назначение трубопроводов, расчет диаметра трубопровода, определение гидравлических сопротивлений в трубопроводе. Гидравлические и конструктивные особенности машин для перекачки и сжатия газов. Виды насосов и компрессоров. Термодинамический расчет аппаратуры для сжатия и перекачивания газов и паров. /Ср/	4	3	ПК-1	Л1.3 Л1.10 Л1.12Л2.6	0	
	Раздел 2. Промежуточный и итоговый контроль.						
2.1	Курсовое проектирование. /Тема/						
	Курсовое проектирование. /Ср/	4	19	ПК-1 ПК-2 ПК-3	Л1.6 Л1.10Л2.1 Л2.2	0	
	Подготовка к защите курсового проекта. /КП/	4	3			0	
2.2	Экзамен. /Тема/						
	Подготовка к экзамену. /Экзамен/	4	24	ПК-1 ПК-2 ПК-3		0	

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Контрольные вопросы и задания

1. Состав и марки углеродистых сталей.
2. Состав и марки чугуна.
3. Применение углеродистых сталей и чугунов.
4. Легирующие элементы легированных сталей и их обозначение.
5. Применение легирующих сталей.
6. Применение меди и ее сплавов.
7. Алюминий и сплавы на его основе.
8. Никель и титан.
9. Неорганические материалы.
10. Пластмассы в химическом машиностроении.
11. Композитные материалы.
12. Основные виды коррозии химического оборудования.
13. Виды коррозионных разрушений материалов.
14. Применение защитных покрытий в борьбе с коррозией.
15. Протекторная защита металлических материалов.
16. Роль теплоизоляции химического оборудования.
17. Материалы, применяемые в качестве теплоизоляционных покрытий.
18. Методы расчета толщины теплоизоляции.
19. Основные технологические параметры, используемые в механических расчетах оборудования.
20. Методика расчета тонкостенных обечаек на внутреннее давление.

21. Расчет обечаек на устойчивость при наружном давлении.
22. Конструкции днищ и крышек и их применение.
23. Расчет эллиптических и сферических днищ, нагруженных внутренним давлением.
24. Особенности расчета днищ на устойчивость под наружным давлением.
25. Выбор конструкций опор оборудования.
26. Конструкции кожухотрубчатых теплообменников.
27. Методы компенсаций температурных расширений в теплообменниках жесткого типа.
28. Теплообменники типа труба в трубе, спиральные и пластинчатые.
29. Основные стадии теплового расчета теплообменной аппаратуры. Определение поверхности теплопередачи.
30. Определение температурных напряжений в кожухотрубчатых теплообменниках.
31. Особенности расчета толстостенных аппаратов.
32. Конструкции штуцеров и патрубков аппаратов.
33. Люки и лазы.
34. Разновидности конструкций трубчатых печей по способу нагрева.
35. Устройства для сжигания топлива.
36. Методы крепления и соединения труб в печном змеевике.
37. Основные показатели работы трубчатых печей.
38. Теплота сгорания топлива и методы ее определения.
39. Расчет полезной тепловой нагрузки печи.
40. Расчет процесса горения топлива.
41. Определение состава и энтальпии дымовых газов.
42. Методы расчета радиантной камеры.
43. Расчет камеры конвекции.
44. Принципы составления материальных и тепловых балансов реакционного оборудования процессов основного органического и нефтехимического синтеза.
45. Конструкции реакторов гидрогенизационных процессов.
46. Конструкции реакторов барбатажного типа
47. Методы расчета основных размеров реакторов гидрогенизационных процессов.
48. Расчет реакторов с механическими перемешивающими устройствами.
49. Разделение многокомпонентных жидких смесей методами перегонки.
50. Сложная ректификационная колонна.
51. Применение циркуляционного орошения в сложных колоннах.
52. Метод определения числа теоретических тарелок: от тарелки к тарелке.
53. Метод определения числа теоретических тарелок по ключевым компонентам.
54. Метод определения числа теоретических тарелок по псевдокомпонентам.
55. Схемы азеотропной перегонки с истинным и гетероазеотропом.
56. Экстрактивная перегонка и ее схема.
57. Определение диаметра трубопроводов и штуцеров.
58. Основные элементы трубопроводной арматуры: вентили, задвижки, клапаны.
59. Устройство и принцип работы поршневого и центробежного насосов.
60. Подбор насосов для работы на гидравлическую сеть.

6.2. Темы письменных работ

По данной дисциплине учебным планом не предусмотрено.

6.3. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств прилагается.

6.4. Перечень видов оценочных средств

Вопросы к зачёту.
Вопросы к экзамену.
Критерии оценивания.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература			
	Авторы,	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Косинцев В. И., Михайличенко А. И., Крашенинникова Н. С., Миронов В. М., Сутягин В. М., Михайличенко А. И.	Основы проектирования химических производств: учебник	М.: ИКЦ "Академкнига", 2005
Л1.2	Ульянов Б. А., Чернецкая Н. В., Щелкунов Б. И., Рыбалко Л. И.	Схемы аппаратов и установок химических производств: учебное пособие	Ангарск: АГТА, 2003
Л1.3	Габец С. В., Юнда Ю. Д.	Технологические коммуникации промышленных предприятий: учеб. пособие	Ангарск: АГТА, 2006
Л1.4	Скобло А. И., Молоканов Ю. К., Владимиров А. И., Щелкунов В. А.	Процессы и аппараты нефтегазопереработки и нефтехимии: учебник для вузов	М.: Недра, 2000
Л1.5	Сарданашвили А. Г., Львова А. И.	Примеры и задачи по технологии переработки нефти и газа: учеб. пособие	СПб.: "Интеграл", 2008
Л1.6	Кузнецов А. А., Кагерманов С. М., Судаков Е. Н.	Расчеты процессов и аппаратов нефтеперерабатывающей промышленности: учеб. пособие	Киев: "Интеграл", 2008
Л1.7	Леонтьева А. И.	Оборудование химических производств: учеб. пособие	М.: КолосС, 2008
Л1.8	Поникаров И. И., Поникаров С. И., Рачковский С. В.	Расчеты машин и аппаратов химических производств и нефтегазопереработки (примеры и задачи): учеб. пособие	М.: Альфа-М, 2008
Л1.9	Рейхсфельд В. О., Еркова Л. Н.	Оборудование производств основного органического синтеза и синтетических каучуков:	Л.: Химия, 1974
Л1.10	Ульянов Б. А., Бадеников В. Я., Ликучев В. Г.	Процессы и аппараты химической технологии в примерах и задачах: учеб. пособие	Ангарск: АГТА, 2006
Л1.11	Рыбалко Л. И., Щукина Л. В., Подоплелов Е. В., Дементьев А. И.	Расчет ректификационной установки непрерывного действия: учеб. пособие к курсовому проектированию	Ангарск: АГТА, 2014
Л1.12	Щукина Л. В., Асламов А. А.	Трубопроводы и трубопроводная арматура: учеб. пособие	Ангарск: АнГТУ, 2016
Л1.13	Раскулова Т. В., Фереферов М. Ю., Кузора И. Е., Раскулов М. Ю., Нисковская М. Ю., Черниговская М. А.	Технология переработки жидких и газообразных природных энергоносителей: учебное пособие	Ангарск: АнГТУ, 2017

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год
Л1.14	Касаткин А. Г.	Основные процессы и аппараты химической технологии: учебник	М.: Альянс, 2009
7.1.2. Дополнительная литература			
	Авторы,	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Ульянов Б. А., Бадеников В. Я., Ликучев В. Г.	Процессы и аппараты химической технологии в примерах и задачах: учеб. пособие	Ангарск: АГТА, 2005
Л2.2	Павлов К. Ф., Романков П. Г., Носков А. А.	Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии: учеб. пособие	М.: ООО ТИД Альянс, 2006
Л2.3	Генкин А. Э.	Оборудование химических заводов: учебник	М.: Высш. шк., 1978
Л2.4	Макаров Ю. И., Генкин А. Э.	Технологическое оборудование химических и нефтегазоперерабатывающих заводов: учебник	М.: Машиностроение, 1976
Л2.5	Рабинович Г. Г., Рябых П. М., Хохряков П. А., Судаков Е. Н.	Расчеты основных процессов и аппаратов нефтепереработки: справочник	М.: Химия, 1979
Л2.6	Щукина Л. В., Асламов А. А.	Технологические коммуникации в химических производствах: наглядное пособие	Ангарск: АнГТУ, 2016
Л2.7	Айнштейн В. Г.	Общий курс процессов и аппаратов химической технологии: учебник для вузов: в 2-х кн.	М.: Логос-Высшая школа, 2003
7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"			
Э1	Горохов, В. А. Материалы и их технологии. В 2 ч. Ч. 1 : учебник / В. А. Горохов, Н. В. Беляков, А. Г. Схиртладзе ; под ред. В. А. Горохова. - Москва : НИЦ ИНФРА-М; Минск : Нов. знание, 2014. - 589 с. [https://znanium.com/catalog/product/446097]		
Э2	Бобович, Б. Б. Полимерные конструкционные материалы (структура, свойства, применение) : учеб. пособие / Б. Б. Бобович. — Москва : ФОРУМ, ИНФРА-М, 2014. — 400 с. [https://znanium.com/catalog/product/463083]		
Э3	Семакина, О.К. Машины и аппараты химических, нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств : учеб. пособие / О.К. Семакина ; Томский политехнический университет. - Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2016. - 154 с. [https://znanium.com/catalog/product/1043924]		
Э4	Шайхутдинова, М. К. Расчет ректификационной установки: Учебно-методическое пособие / Шайхутдинова М.К., Дерягина Н.В., Бурюкин Ф.А. - Краснояр.:СФУ, 2016. - 170 с. [https://znanium.com/catalog/product/978768]		
Э5	Таранцева, К. Р. Процессы и аппараты химической технологии в технике защиты окружающей среды: Учебное пособие / К.Р. Таранцева, К.В. Таранцев. - Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 412 с. [https://znanium.com/catalog/product/429195]		
Э6	Кудинов, А. А. Тепломассообмен: Учебное пособие/Кудинов А. А. - Москва: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 375 с. [https://znanium.com/catalog/product/463148]		
Э7	Усюкин, И. П. Основы расчета трубчатых теплообменников / И. П. Усюкин // Установки, машины и аппараты криогенной техники. Часть 1 : учебное пособие / И. П. Усюкин. - Москва : Пищевая промышленность, 1976. - с. 152 - 166. [https://znanium.com/catalog/product/504981]		
Э8	Семакина, О.К. Технология химического машиностроения : учеб. пособие / О.К. Семакина ; Томский политехнический университет. - Томск : Изд-во Томского политехнического университета. 2017. - 144 с. [https://znanium.com/catalog/product/1043904]		
7.3.1 Перечень программного обеспечения			

7.3.1.1	Windows E3EDU Dev UpLSA [Государственный контракт № 442019-004 от 24.05.2019 срок действия 3 года]
7.3.1.2	NanoCAD 11 Plus [Академическая лицензия: серийный номер NC110P-07691 с 09.09.2019 года по 25.08.2021 года]
7.3.1.3	Office Pro + Dev SL [Государственный контракт № 442019-004 от 24.05.2019 срок действия 3 года]
7.3.1.4	Mathcad Education - University Edition [Государственный контракт № ЗМО-007 от 02.12.2019 г.]
7.3.1.5	NanoCad Plus [Лицензионный номер NC100P-C58F952D441D-14987]
7.3.1.6	Kaspersky free [Бесплатная проприетарная лицензия]
7.3.1.7	7zip [GNU Lesser General Public License (LGPL)]
7.3.1.8	Mozilla Firefox [Mozilla Public License, GNU GPL и GNU LGPL]
7.3.1.9	Google chrome [Универсальная общественная лицензия GNU GPL]
7.3.1.10	Kaspersky Endpoint Security [Договор № СЛ-072/2019 от 09.12.2019]
7.3.1.11	nanoCAD Plus 7.0 [Сертификат пользователя программы для ЭВМ Серийный номер NC70P-12827 с 17.06.2016 года по 26.04.2021 года]
7.3.1.12	Kaspersky Endpoint Security [Сублицензионный договор № 292-ИРК 495 от 4.12.2018]
7.3.1.13	nanoCAD Plus 8.0 [Сертификат пользователя программы для ЭВМ Серийный номер NC80P-02908 с 29.07.2016 года по 14.06.2021 года]
7.3.1.14	nanoCAD Plus 10.0 [Сертификат пользователя программы для ЭВМ Серийный номер NC100P-02580]
7.3.1.15	Операционная система Windows 10 Education [Сублицензионный договор № Tr000169903 от 07.07.2017]
7.3.1.16	Office Professional Plus Education [Сублицензионный договор № 28451/МОС2957 от 5 декабря 2018 г.]
7.3.1.17	Zoom Professional Licenses [Договор поставки № П-033/2020 от 01.06.2020]
7.3.1.18	Zoom [Лицензия Freemium]
7.3.1.19	PTC Machcad v.15 [Договор №37584/ИРК11 от 11.12.2012]
7.3.1.20	Office Professional Plus Education [Договор № 13582/МОС2957 от 01.12.2017]
7.3.1.21	Microsoft Windows [Договор № 13582/МОС2957 от 01.12.2017]
7.3.1.22	Операционная система Windows 7 Professional [Сублицензионный договор № Tr000169903 от 07.07.2017]
7.3.1.23	Операционная система Windows 8.1 Pro [Сублицензионный договор № Tr000169903 от 07.07.2017]
7.3.1.24	Microsoft Imagine Premium Electronic Software Delivery [Сублицензионный договор № Tr000169903 от 07.07.2017]
7.3.2 Перечень информационных справочных систем	
7.3.2.1	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
7.3.2.2	ИРБИС
7.3.2.3	Единое окно доступа к информационным ресурсам
7.3.3 Перечень образовательных технологий	
7.3.3.1	LMS MOODLE
7.3.3.2	Znanium

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1	Для реализации дисциплины необходима учебная аудитория для проведения лекционных, практических занятий и экзаменационной аттестации, оснащенная специализированной мебелью (столы, скамьи, стулья для студентов и преподавателя, учебная доска, напольная кафедра).
8.2	Самостоятельная работа обучающихся может быть организована в читальном зале и зале электронной информации, которые также оснащены специализированной мебелью (столы, скамьи, стулья для студентов и преподавателя, и техническими средствами обучения (телевизором, мультимедийным проектором, проекционным экраном, ксероксом, принтером, сканером).

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ

Дисциплина "Оборудование заводов переработки нефти и основного органического синтеза" включает следующие формы занятий: лекционные, практические, самостоятельные работы. Дисциплина изучается в 3 и 4 семестрах. Форма промежуточного контроля - зачёт. Форма итогового контроля - экзамен. Дополнительным видом контроля является курсовая работа, сдача которой осуществляется в 4 семестре.

Планирование и организация времени, необходимого для изучения дисциплины.

Важным условием успешного освоения дисциплины является создание Вами системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком образовательного процесса. Большую помощь в этом может оказать составление плана работы на семестр, месяц, неделю, день. Его наличие позволит подчинить свободное время целям учебы, трудиться более успешно и эффективно. С вечера всегда надо распределять работу на завтрашний день. В конце каждого дня целесообразно подвести итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине они произошли. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием Вашей успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана. Все задания к практическим занятиям, а также задания, вынесенные на самостоятельную работу, рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующей темы лекционного курса, что способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к овладению новыми знаниями и навыками.
Система университетского обучения основывается на рациональном сочетании нескольких видов учебных занятий (в первую очередь, лекций и практических занятий), работа на которых обладает определенной спецификой.

Подготовка к лекционным занятиям.

Знакомство с дисциплиной происходит уже на первой лекции, где от Вас требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. При работе с конспектом лекций необходимо учитывать тот фактор, что одни лекции дают ответы на конкретные вопросы темы, другие – лишь выявляют взаимосвязи между явлениями, помогая студенту понять глубинные процессы развития изучаемого предмета как в истории, так и в настоящее время.
Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это Вами. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно запись осуществлять на одной странице листа или оставляя поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места.
Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой

степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т. п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения. Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.
Работая над конспектом лекций, Вам всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

Подготовка к практическим занятиям.

Подготовку к каждому практическому занятию Вы должны начать с ознакомления с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.
Результат такой работы должен проявиться в Вашей способности свободно ответить на теоретические вопросы практикума, выступать и участвовать в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильно выполнять практические задания и контрольные работы.
В процессе подготовки к практическим занятиям, Вам необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у Вас отношение к конкретной проблеме.

Подготовка к промежуточной аттестации.

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:
- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендованную литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

Организация самостоятельной работы

Самостоятельная работа студента является основным средством овладения учебным материалом во время, свободное от обязательных учебных занятий. Самостоятельная работа студента над усвоением учебного материала по учебной дисциплине может выполняться в библиотеке университета, учебных кабинетах, компьютерных классах, а также в домашних условиях.
Содержание самостоятельной работы студента определяется учебной программой дисциплины, методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Вы можете дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при написании курсовых и дипломных работ.

Ваша самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах.
Самостоятельная работа в аудиторное время может включать:
- конспектирование (составление тезисов) лекций;

- решение задач;
- работу со справочной и методической литературой;
- работу с нормативными правовыми актами;
- выступления с докладами, сообщениями на семинарских занятиях;
- защиту выполненных работ;
- участие в оперативном (текущем) опросе по отдельным темам изучаемой дисциплины;
- участие в собеседованиях, деловых (ролевых) играх, дискуссиях, круглых столах, конференциях;
- участие в тестировании и др.

Самостоятельная работа во внеаудиторное время может состоять из:

- повторение лекционного материала;
- подготовки к семинарам (практическим занятиям);
- изучения учебной и научной литературы;
- изучения нормативных правовых актов (в т. ч. в электронных базах данных);
- решения задач, выданных на практических занятиях;
- подготовки к контрольным работам, тестированию и т. д.;
- подготовки к семинарам устных докладов (сообщений);
- подготовки рефератов, эссе и иных индивидуальных письменных работ по заданию преподавателя;
- выполнения курсовых работ, предусмотренных учебным планом;
- выполнения выпускных квалификационных работ и др.
- выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение разъяснений и рекомендаций по данным вопросам с преподавателями кафедры на их еженедельных консультациях.
- проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах кафедры задач, тестов, написания рефератов и эссе по отдельным вопросам изучаемой темы.

.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Ангарский государственный технический университет»

(ФГБОУ ВО "АнГТУ", АнГТУ)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе,
к.х.н., проф. _____ Н.В. Истомина
30 июня 2021 г.

Конструирование и расчет оборудования химических производств

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Химическая технология топлива**

Учебный план 18.04.01_ХТм-21_ХТОС_12.plx
18.04.01 Химическая технология

Квалификация **магистр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 108
в том числе:
аудиторные занятия 39
самостоятельная 42
часов на контроль 27

Виды контроля в семестрах:
экзамены 4
курсовые проекты 4

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	4 (2.2)		Итого	
Недель	13,8			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	13	13	13	13
Практические	26	26	26	26
В том числе инт.	10	10	10	10
В том числе электрон.	26	26	26	26
В том числе в форме практ.подготовки	4		4	
Итого ауд.	39	39	39	39
Контактная работа	39	39	39	39
Сам. работа	42	42	42	42
Часы на контроль	27	27	27	27
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):
ктн, доц., Фереферов М.Ю. _____

Рецензент(ы):
Главный механик УСП НПП АО "АНХК", Филатов Д.В. _____

Рабочая программа дисциплины
Конструирование и расчет оборудования химических производств

разработана в соответствии с ФГОС:
Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 910)

составлена на основании учебного плана:
18.04.01 Химическая технология
одобренного учёным советом вуза от 27.05.2021 протокол № 05/21.

Рабочая программа одобрена на заседании УМС факультета

Срок действия программы: 2021-2023 уч.г.

Председатель УМС _____ ктн., доц., Лебедева О.А.
Протокол от 21.06.2021 № 04/21

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	Целью освоения дисциплины является формирование у студентов знаний об основном и вспомогательном оборудовании, применяемого в процессах переработки нефти и органического синтеза, конструирования и методов расчета химического оборудования.

2.ЗАДАЧИ	
2.1	ознакомление студентов с химическими процессами и аппаратами, в которых эти процессы протекают;
2.2	характеристика условий проведения процессов в химическом оборудовании, а также установление взаимосвязи между условиями, требуемыми для осуществления процессов и их возможным технологическим оформлением;
2.3	формирование у студентов представлений о логической взаимосвязи между научными основами типовых процессов химической технологии (химических, тепловых, массообменных и т.д.) и способами их практической реализации в условиях химического производства;
2.4	формирование у студентов представлений о современном состоянии основного химического оборудования и методами его технологического и механического расчетов.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП	
Цикл (раздел) ООП:	Б1.В.ДВ.03.02
3.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
3.1.1	Основные методы синтеза органических соединений
3.1.2	Дополнительные главы процессов и аппаратов химической технологии
3.1.3	Разделение многокомпонентных смесей в технологии органического синтеза
3.2	**Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**

4. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ПК-2: готовностью к совершенствованию технологического процесса - разработке мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства	
Знать:	
Уровень 1	методы получения и органических соединений различных классов;
Уровень 2	методы получения и химические свойства органических соединений различных классов;
Уровень 3	методы получения, химические свойства и применение органических соединений различных классов в химической технологии.
Уметь:	
Уровень 1	охарактеризовать условия проведения различных химических процессов;
Уровень 2	охарактеризовать и подбирать условия проведения различных химических процессов;
Уровень 3	охарактеризовать, подбирать и выбирать наилучшие условия проведения различных химических процессов.
Владеть:	
Уровень 1	чтением технологических схем химических производств;
Уровень 2	чтением и разработкой технологических схем химических производств;
Уровень 3	разработкой, чтением и анализом технологических схем химических производств.
ПК-3: готовностью к использованию методов математического моделирования технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез	

Знать:	
Уровень 1	кинетические и термодинамические закономерности протекания химико-технологических процессов;
Уровень 2	кинетические и термодинамические закономерности протекания химико-технологических процессов;
Уровень 3	кинетические и термодинамические закономерности протекания химико-технологических процессов и использовать их в процессах математического моделирования.
Уметь:	
Уровень 1	составлять уравнения стехиометрических реакций различных химических процессах;
Уровень 2	составлять уравнения стехиометрических реакций и охарактеризовать условия проведения различных химических процессах;
Уровень 3	составлять материальные и тепловые балансы на основе уравнений стехиометрических реакций различных химических процессах.
Владеть:	
Уровень 1	навыками составления материальных балансов необратимых и обратимых химико-технологических процессов;
Уровень 2	навыками составления материальных балансов необратимых и обратимых химико-технологических процессов;
Уровень 3	навыками составления материальных и тепловых балансов необратимых и обратимых химико-технологических процессов.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

4.1	**Знать:**
4.1.1	методы получения и химические свойства органических соединений различных классов;
4.1.2	кинетические и термодинамические закономерности протекания химико-технологических процессов;
4.1.3	принципы построения технологических схем для проведения химико-технологических процессов;
4.1.4	основные процессы и аппараты химической технологии.
4.2	**Уметь:**
4.2.1	составлять уравнения стехиометрических реакций взаимодействия органических и неорганических соединений;
4.2.2	охарактеризовать условия проведения различных химических процессов;
4.2.3	составлять материальные и тепловые балансы технологических процессов.
4.3	**Владеть:**
4.3.1	навыками составления материальных балансов необратимых и обратимых химико-технологических процессов;
4.3.2	чтением и анализом технологических схем химических производств.

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1. Темы дисциплины и виды занятий.						
1.1	Материалы, применяемые для изготовления химического оборудования. /Тема/						

	Стальные материалы и сплавы на их основе: углеродистые и легированные стали, цветные металлы. Неметаллические материалы – минеральные и искусственные: базальт, асбест, керамика, углеродные материалы, пластмассы. /Лек/	4	2	ПК-2	Л1.2 Л1.10Л2.2 Э1 Э2	0	
	Металлические и неметаллические конструкционные материалы. Свойства и применение. Расчет теплоизоляции оборудования. /Пр/	4	4	ПК-2		2	
	Конструкционные материалы и их применение в химических производствах. /Ср/	4	2	ПК-2	Л1.2 Л1.10Л2.2 Э1 Э2	0	
1.2	Коррозия конструкционных материалов. /Тема/						
	Виды коррозии: электрохимическая коррозия, химическая коррозия. Скорость коррозии. Виды коррозионных разрушений: сплошная коррозия, местная коррозия, точечная коррозия, межкристаллитная коррозия, щелевая коррозия. Способы борьбы с коррозией: - применение стойких конструкционных материалов; - создание защитных покрытий. /Лек/	4	1	ПК-2	Л1.2Л2.2	0	

	Электрохимические методы защиты оборудования от коррозии. Протекторная защита. /Ср/	4	2	ПК-2	Л1.2Л2.2	0	
1.3	Прочностные расчеты оборудования химических производств. /Тема/						
	Методы расчета на механическую прочность обечаек корпусов крышек и днищ аппаратов, нагруженных внутренним и внешним давлениями. /Лек/	4	1	ПК-2 ПК-3	Л1.2Л2.2 Э8	0	
	Исходные данные для выполнения прочностных расчетов технологического оборудования. Механические расчеты основных элементов сварного оборудования: обечайки, днища, крышки, штуцера и фланцевых соединений. Расчеты толстостенных аппаратов на высокое давление. Выбор и расчет опор аппаратов. /Пр/	4	4	ПК-2 ПК-3	Л1.2Л2.2	2	
	Методы расчета аппаратов на устойчивость: ветровая и сейсмическая нагрузка. Конструкции и расчет толстостенных колонных аппаратов. /Ср/	4	2	ПК-2 ПК-3	Л1.2Л2.2 Э8	0	
1.4	Конструирование и расчет теплообменной аппаратуры. /Тема/						

	Основные конструкции рекуперативных теплообменников: кожухотрубчатые, «труба в трубе», пластинчатые, змеевиковые, блочные. Методика технологического расчета теплообменных аппаратов. Механические расчеты элементов теплообменного оборудования с учетом температурных удлинений. /Лек/	4	2	ПК-2 ПК-3	Л1.8Л2.3 Э3 Э6	0	
	Технологический расчет теплообменного оборудования. Механические расчеты конструктивных элементов кожухотрубчатых теплообменников. Расчет элементов кожухотрубчатых теплообменников, предназначенных для компенсации термических удлинений. /Пр/	4	4	ПК-2 ПК-3	Л1.1 Л1.8 Л1.11Л2.1 Э7	2	
	Стандарты на теплообменную аппаратуру.Особенности процессов теплообмена в аппаратах с мешалками и с псевдоожиженным слоем. Аппараты воздушного охлаждения. Конструкции и методы расчета. /Ср/	4	4	ПК-2 ПК-3	Л1.1 Л1.8 Л1.11 Э3 Э6 Э7	0	
1.5	Трубчатые печи в химических производствах. /Тема/						

	Конструкции трубчатых печей. Основные характеристики трубчатых печей: теплопроизводительность, теплонапряженность, коэффициент полезного действия. Теплота сгорания топлива и ее расчет. Расчет конвективной и радиантной камер печей. /Лек/	4	2	ПК-2 ПК-3	Л1.6 Л1.10Л2.4	0	
	Выполнение расчетов процессов горения топлива и определение состава дымовых газов для факельных и беспламенных трубчатых печей. Определение основных характеристик трубчатых печей. Расчеты радиантной и конвективной секций факельных печей и печей с излучающими стенками топки. Расчеты реакционных печей. /Пр/	4	4	ПК-2 ПК-3	Л1.6 Л1.9	0	
	Конструкции и виды трубчатых печей. Методы расчета радиантной и конвективной камер трубчатых печей. Особенности расчета трубчатых печей с панельными горелками. /Ср/	4	4	ПК-2 ПК-3	Л1.6 Л1.10	0	
1.6	Реакционное оборудование процессов химических производств. /Тема/						

	Основные конструкции реакторов для проведения каталитических процессов: с неподвижным, движущимся и псевдоожиженным слоем катализатора; с перемешивающими устройствами, реакторы барботажного типа. Реакторы с различным гидродинамическим режимом потоков реагентов. /Лек/	4	2	ПК-2	Л1.3 Л1.5 Л1.14Л2.3	0	
	Составление материальных и тепловых балансов реакционной аппаратуры. Определение времени пребывания сырья в реакторах с различным гидродинамическим режимом. Технологические и механические расчеты реакторов риформинга, гидрогенизационных процессов, алкилирования, окисления, хлорирования. /Пр/	4	4	ПК-2 ПК-3	Л1.6 Л1.7	2	
	Современные конструкции реакционного оборудования, применяемые в нефтехимическом и органическом синтезе. Реакторы с различным гидродинамическим и тепловым режимами. Аппаратурное оформление схем современных технологических процессов нефтехимического и органического синтеза. /Ср/	4	4	ПК-2	Л1.3 Л1.5 Л1.14	0	

1.7	Аппаратура для разделения продуктов химических производств. /Тема/						
	Методы разделения сырья и продуктов химических производств. Методы расчета ректификационных колонн для разделения многокомпонентных смесей. Специальные методы разделения жидких смесей: - азеотропная перегонка; - экстрактивная перегонка. Конструкции элементовректификационных колонн. /Лек/	4	2	ПК-2	Л1.1 Л1.5 Л1.11 Л1.15Л2.3 Л2.4 Л2.6 Э4 Э6	0	
	Составление материальных и тепловых балансов ректификационных колонн. Определение числа теоретических тарелок ректификационных колонн методами от тарелки к тарелке, по ключевым компонентам и по псевдо-компонентам. Технологические расчеты ректификационных колонн. /Пр/	4	4	ПК-2 ПК-3	Л1.6 Л1.7 Л1.12	2	

	Типы контактных устройств колонного оборудования. Конструкции сепараторов для разделения систем жидкость-газ. Мембранные процессов разделения газовых смесей. Типы и свойства твердых сорбентов, применяемых в нефтепереработке и в органическом синтезе. Методы получения твердых сорбентов. Расчеты адсорбционных аппаратов. /Ср/	4	4	ПК-2 ПК-3	Л1.6 Л1.11 Л1.15 Э4 Э6	0	
1.8	Вспомогательное оборудование установок химических производств. /Тема/						
	Трубопроводы, конструктивные особенности и гидравлический расчет. Арматура трубопроводов. Машины для перекачки жидкостей и газов. Виды конструкций насосов и компрессоров различного типа и назначения. /Лек/	4	1	ПК-2 ПК-3	Л1.4 Л1.11 Л1.13 Л1.15Л2.1 Л2.3 Л2.5 Э5	0	
	Расчет диаметра трубопровода. Расчет и подбор насосного оборудования при работе на гидравлическую сеть. /Пр/	4	2	ПК-2 ПК-3	Л1.2 Л1.11Л2.1 Л2.3	0	

	Трубопроводы и их расчет. Гидравлические и конструктивные особенности машин для перекачки и сжатия газов. Виды насосов и компрессоров. Технологический расчет аппаратуры для сжатия и перекачивания газов. /Ср/	4	4	ПК-2 ПК-3	Л1.11 Л1.13 Л1.15Л2.1 Э5	0	
	Раздел 2. Промежуточная и итоговая аттестация.						
2.1	Курсовой проект. /Тема/						
	Выполнение курсового проекта. /Ср/	4	16	ПК-2 ПК-3		0	
	Защита курсового проекта. /КП/	4	17			0	
2.2	Экзамен. /Тема/						
	Экзамен. /Экзамен/	4	10	ПК-2 ПК-3		0	

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Контрольные вопросы и задания

1. Состав и марки углеродистых сталей.
2. Состав и марки чугуна.
3. Применение легирующих сталей.
4. Применение меди и ее сплавов.
5. Алюминий и сплавы на его основе.
6. Никель и титан.
7. Неорганические материалы.
8. Пластмассы в химическом машиностроении.
9. Основные виды коррозии химического оборудования.
10. Виды коррозионных разрушений материалов.
11. Применение покрытий в защите оборудования от коррозии.
12. Основные технологические параметры для механических расчетов.
13. Методика расчета тонкостенных обечаек на внутреннее давление.
14. Расчет обечаек на устойчивость при наружном давлении.
15. Конструкции днищ и крышек и их применение.
16. Расчет эллиптических и сферических днищ на внутреннее давление.
17. Расчет днищ на под наружным давлением.
18. Конструкции опор оборудования.
19. Конструкции кожухотрубчатых теплообменников.
20. Теплообменники типа труба в трубе, спиральные и пластинчатые.
21. Расчет поверхности теплопередачи теплообменников.
22. Компенсации температурных напряжений в кожухотрубчатых теплооб-менниках.
23. Расчет толстостенных аппаратов.
24. Конструкции штуцеров аппаратов.
25. Люки и лазы.
26. Разновидности конструкций трубчатых печей по способу нагрева.
27. Устройства для сжигания топлива.
28. Основные показатели работы трубчатых печей.

29. Теплота сгорания топлива и методы ее определения.
30. Расчет полезной тепловой нагрузки печи.
31. Расчет процесса горения топлива.
32. К.П.Д. печи и способы его повышения.
33. Конструкции реакторов гидрогенизационных процессов.
34. Расчет перемешивающих устройств реакторов.
35. Расчет основных размеров реакторов гидрогенизационных процессов.
36. Разделение многокомпонентных жидких смесей.
37. Сложная ректификационная колонна и особенности ее работы.
38. Метод определения числа теоретических тарелок – от тарелки к тарелке.
39. Метод определения числа теоретических тарелок по ключевым компонентам.
40. Метод определения числа теоретических тарелок по псевдокомпонентам.
41. Варианты азеотропной перегонки.
42. Экстрактивная перегонка и ее схема.
43. Основные элементы трубопроводной арматуры: вентили, задвижки, клапаны.
44. Устройство и принцип работы поршневого и центробежного насосов.
45. Конструкции поршневых и центробежных компрессоров.
46. Ротационные компрессоры.

6.2. Темы письменных работ

Примерные темы курсовых проектов:
1. Атмосферный блок установки ГК-3.
2. Вакуумный блок установки ГК-3.
3. Блок каталитического крекинга установки ГК-3.
4. Установка каталитического риформинга.
5. Установка получения битумов.
6. Установка ГФУ.
7. Установка замедленного коксования нефтяных остатков.
8. Установка деасфальтизации гудрона пропаном.
9. Установка селективной очистки масел фенолом.
11. Установка гидроочистки дизельного топлива.
12. Установка гидроочистки масел.
13. Установка депарафинизации масел растворителями.
14. Установка изомеризации фракции НК-70°С.
15. Установка каталитической паровой конверсии углеводородных газов.
16. Установка гидроочистки бензиновой фракции 130-КК.
17. Блок каталитической депарафинизации масел.
18. Установка получения метил-трет-бутилового эфира.
19. Установка гидроочистки дизельного топлива.
21. Стадия синтеза метанола установки получения метанола.
22. Стадия пиролиза бензина установки ЭП-300.
23. Стадия оксирования производства бутиловых спиртов.
24. Стадия гидрирования сырых масляных альдегидов производства бутиловых спиртов.
25. Реакторный блок установки алкилирования бензола этиленом.
26. Получение полиэтилена высокого давления.
27. Стадия синтеза производства метиламинов.
28. Стадия ректификации сырых бутиловых спиртов.
29. Стадия разделения этан-этиленовой фракции установки ЭП-300.
30. Установка получения водорода.

6.3. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств прилагается.

6.4. Перечень видов оценочных средств

Темы курсовых проектов.

Вопросы к зачёту.
Вопросы к экзамену.
Индивидуальные расчётные задания.
Критерии оценивания.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Ульянов Б. А., Бадеников В. Я., Ликучев В. Г.	Процессы и аппараты химической технологии в примерах и задачах: учеб. пособие	Ангарск: АГТА, 2005
Л1.2	Косинцев В. И., Михайличенко А. И., Крашенинникова Н. С., Миронов В. М., Сутягин В. М., Михайличенко А. И.	Основы проектирования химических производств: учебник	М.: ИКЦ "Академкнига", 2005
Л1.3	Ульянов Б. А., Чернецкая Н. В., Щелкунов Б. И., Рыбалко Л. И.	Схемы аппаратов и установок химических производств: учебное пособие	Ангарск: АГТА, 2003
Л1.4	Габец С. В., Юнда Ю. Д.	Технологические коммуникации промышленных предприятий: учеб. пособие	Ангарск: АГТА, 2006
Л1.5	Скобло А. И., Молоканов Ю. К., Владимиров А. И., Щелкунов В. А.	Процессы и аппараты нефтегазопереработки и нефтехимии: учебник для вузов	М.: Недра, 2000
Л1.6	Сарданашвили А. Г., Львова А. И.	Примеры и задачи по технологии переработки нефти и газа: учеб. пособие	СПб.: "Интеграл", 2008
Л1.7	Кузнецов А. А., Кагерманов С. М., Судаков Е. Н.	Расчеты процессов и аппаратов нефтеперерабатывающей промышленности: учеб. пособие	Киев: "Интеграл", 2008
Л1.8	Леонтьева А. И.	Оборудование химических производств: учеб. пособие	М.: КолосС, 2008
Л1.9	Поникаров И. И., Поникаров С. И., Рачковский С. В.	Расчеты машин и аппаратов химических производств и нефтегазопереработки (примеры и задачи): учеб. пособие	М.: Альфа-М, 2008
Л1.10	Рейхсфельд В. О., Еркова Л. Н.	Оборудование производств основного органического синтеза и синтетических каучуков:	Л.: Химия, 1974
Л1.11	Ульянов Б. А., Бадеников В. Я., Ликучев В. Г.	Процессы и аппараты химической технологии в примерах и задачах: учеб. пособие	Ангарск: АГТА, 2006
Л1.12	Рыбалко Л. И., Щукина Л. В., Подоплелов Е. В., Дементьев А. И.	Расчет ректификационной установки непрерывного действия: учеб. пособие к курсовому проектированию	Ангарск: АГТА, 2014

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год
Л1.13	Щукина Л. В., Асламов А. А.	Трубопроводы и трубопроводная арматура: учеб. пособие	Ангарск: АнГТУ, 2016
Л1.14	Раскулова Т. В., Фереферов М. Ю., Кузора И. Е., Раскулов М. Ю., Нисковская М. Ю., Черниговская М. А.	Технология переработки жидких и газообразных природных энергоносителей: учебное пособие	Ангарск: АнГТУ, 2017
Л1.15	Касаткин А. Г.	Основные процессы и аппараты химической технологии: учебник	М.: Альянс, 2009

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Павлов К. Ф., Романков П. Г., Носков А. А.	Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии: учеб. пособие	М.: ООО ТИД Альянс, 2006
Л2.2	Генкин А. Э.	Оборудование химических заводов: учебник	М.: Высш. шк., 1978
Л2.3	Макаров Ю. И., Генкин А. Э.	Технологическое оборудование химических и нефтегазоперерабатывающих заводов: учебник	М.: Машиностроение, 1976
Л2.4	Рабинович Г. Г., Рябых П. М., Хохряков П. А., Судаков Е. Н.	Расчеты основных процессов и аппаратов нефтепереработки: справочник	М.: Химия, 1979
Л2.5	Щукина Л. В., Асламов А. А.	Технологические коммуникации в химических производствах: наглядное пособие	Ангарск: АнГТУ, 2016
Л2.6	Айнштейн В. Г.	Общий курс процессов и аппаратов химической технологии: учебник для вузов: в 2-х кн.	М.: Логос-Высшая школа, 2003

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Горохов, В. А. Материалы и их технологии. В 2 ч. Ч. 1 : учебник / В. А. Горохов, Н. В. Беляков, А. Г. Схиртладзе ; под ред. В. А. Горохова. - Москва : НИЦ ИНФРА-М; Минск : Нов. знание, 2014. - 589 с. [https://znanium.com/catalog/product/446097]
Э2	Бобович, Б. Б. Полимерные конструкционные материалы (структура, свойства, применение) : учеб. пособие / Б. Б. Бобович. — Москва : ФОРУМ, ИНФРА-М, 2014. — 400 с. [https://znanium.com/catalog/product/463083]
Э3	Семакина, О.К. Машины и аппараты химических, нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств : учеб. пособие / О.К. Семакина ; Томский политехнический университет. - Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2016. - 154 с. [https://znanium.com/catalog/product/1043924]
Э4	Шайхутдинова, М. К. Расчет ректификационной установки: Учебно-методическое пособие / Шайхутдинова М.К., Дерягина Н.В., Бурюкин Ф.А. - Краснояр.:СФУ, 2016. - 170 с. [https://znanium.com/catalog/product/978768]
Э5	Таранцева, К. Р. Процессы и аппараты химической технологии в технике защиты окружающей среды: Учебное пособие / К.Р. Таранцева, К.В. Таранцев. - Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 412 с. [https://znanium.com/catalog/product/429195]
Э6	Кудинов, А. А. Тепломассообмен: Учебное пособие/Кудинов А. А. - Москва: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 375 с. [https://znanium.com/catalog/product/463148]

Э7	Усюкин, И. П. Основы расчета трубчатых теплообменников / И. П. Усюкин // Установки, машины и аппараты криогенной техники. Часть 1 : учебное пособие / И. П. Усюкин. - Москва : Пищевая промышленность, 1976. - с. 152 - 166. [https://znanium.com/catalog/product/504981]
Э8	Семакина, О.К. Технология химического машиностроения : учеб. пособие / О.К. Семакина ; Томский политехнический университет. - Томск : Изд-во Томского политехнического университета. 2017. - 144 с. [https://znanium.com/catalog/product/1043904]
7.3.1 Перечень программного обеспечения	
7.3.1.1	Операционная система Windows 10 Education [Сублицензионный договор № Tr000169903 от 07.07.2017]
7.3.1.2	NanoCad Plus [Лицензионный номер NC100P-C58F952D441D-14987]
7.3.1.3	Office Pro + Dev SL [Государственный контракт № 442019-004 от 24.05.2019 срок действия 3 года]
7.3.1.4	Office Professional Plus Education [Сублицензионный договор № 28451/МОС2957 от 5 декабря 2018 г.]
7.3.1.5	Kaspersky free [Бесплатная проприетарная лицензия]
7.3.1.6	7zip [GNU Lesser General Public License (LGPL)]
7.3.1.7	Mozilla Firefox [Mozilla Public License, GNU GPL и GNU LGPL]
7.3.1.8	Google chrome [Универсальная общественная лицензия GNU GPL]
7.3.1.9	Zoom Professional Licenses [Договор поставки № П-033/2020 от 01.06.2020]
7.3.1.10	Zoom [Лицензия Freemium]
7.3.1.11	Kaspersky Endpoint Security [Договор СЛ-046/2020 от 07.12.2020]
7.3.1.12	Kaspersky Endpoint Security [Договор № СЛ-072/2019 от 09.12.2019]
7.3.1.13	Office Professional Plus Education [Договор № 13582/МОС2957 от 01.12.2017]
7.3.1.14	Microsoft Windows [Договор № 13582/МОС2957 от 01.12.2017]
7.3.1.15	Kaspersky Endpoint Security [Сублицензионный договор № 292-ИРК 495 от 4.12.2018]
7.3.2 Перечень информационных справочных систем	
7.3.2.1	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
7.3.2.2	ИРБИС
7.3.2.3	Единое окно доступа к информационным ресурсам
7.3.3 Перечень образовательных технологий	
7.3.3.1	LMS MOODLE
7.3.3.2	Znanium

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
8.1	Для реализации дисциплины необходима учебная аудитория для проведения лекционных, практических занятий и экзаменационной аттестации, оснащенная специализированной мебелью (столы, скамьи, стулья для студентов и преподавателя, учебная доска, напольная кафедра).
8.2	Самостоятельная работа обучающихся может быть организована в читальном зале и зале электронной информации, которые также оснащены специализированной мебелью (столы, скамьи, стулья для студентов и преподавателя, и техническими средствами обучения (телевизором, мультимедийным проектором, проекционным экраном, ксероксом, принтером, сканером).

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ
Дисциплина "Конструирование и расчет оборудования химических производств" включает следующие формы занятий: лекционные, практические, самостоятельные работы. Дисциплина

изучается в 3 и 4 семестрах. Форма промежуточного контроля - зачёт, форма итогового контроля - экзамен. Дополнительным видом контроля является курсовая работа, сдача которой осуществляется в 4 семестре.

Планирование и организация времени, необходимого для изучения дисциплины.

Важным условием успешного освоения дисциплины является создание Вами системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком образовательного процесса. Большую помощь в этом может оказать составление плана работы на семестр, месяц, неделю, день. Его наличие позволит подчинить свободное время целям учебы, трудиться более успешно и эффективно. С вечера всегда надо распределять работу на завтрашний день. В конце каждого дня целесообразно подвести итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине они произошли. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием Вашей успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана. Все задания к практическим занятиям, а также задания, вынесенные на самостоятельную работу, рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующей темы лекционного курса, что способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к овладению новыми знаниями и навыками.
Система университетского обучения основывается на рациональном сочетании нескольких видов учебных занятий (в первую очередь, лекций и практических занятий), работа на которых обладает определенной спецификой.

Подготовка к лекционным занятиям.

Знакомство с дисциплиной происходит уже на первой лекции, где от Вас требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. При работе с конспектом лекций необходимо учитывать тот фактор, что одни лекции дают ответы на конкретные вопросы темы, другие – лишь выявляют взаимосвязи между явлениями, помогая студенту понять глубинные процессы развития изучаемого предмета как в истории, так и в настоящее время.
Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это Вами. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно запись осуществлять на одной странице листа или оставляя поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места.
Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т. п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.
Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.
Работая над конспектом лекций, Вам всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

Подготовка к практическим занятиям.

практического занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.
Результат такой работы должен проявиться в Вашей способности свободно ответить на теоретические вопросы практикума, выступать и участвовать в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильно выполнять практические задания и контрольные работы.
В процессе подготовки к практическим занятиям, Вам необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у Вас отношение к конкретной проблеме.

Подготовка к промежуточной аттестации.

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:
- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендованную литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

Организация самостоятельной работы

Самостоятельная работа студента является основным средством овладения учебным материалом во время, свободное от обязательных учебных занятий. Самостоятельная работа студента над усвоением учебного материала по учебной дисциплине может выполняться в библиотеке университета, учебных кабинетах, компьютерных классах, а также в домашних условиях.
Содержание самостоятельной работы студента определяется учебной программой дисциплины, методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Вы можете дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при написании курсовых и дипломных работ.

Ваша самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах.
Самостоятельная работа в аудиторное время может включать:
- конспектирование (составление тезисов) лекций;
- выполнение контрольных работ;
- решение задач;
- работу со справочной и методической литературой;
- работу с нормативными правовыми актами;
- выступления с докладами, сообщениями на семинарских занятиях;
- защиту выполненных работ;
- участие в оперативном (текущем) опросе по отдельным темам изучаемой дисциплины;
- участие в собеседованиях, деловых (ролевых) играх, дискуссиях, круглых столах, конференциях;
- участие в тестировании и др.

Самостоятельная работа во внеаудиторное время может состоять из:
- повторение лекционного материала;
- подготовки к семинарам (практическим занятиям);
- изучения учебной и научной литературы;
- изучения нормативных правовых актов (в т. ч. в электронных базах данных);

- подготовки к контрольным работам, тестированию и т. д.;
- подготовки к семинарам устных докладов (сообщений);
- подготовки рефератов, эссе и иных индивидуальных письменных работ по заданию преподавателя;
- выполнения курсовых работ, предусмотренных учебным планом;
- выполнения выпускных квалификационных работ и др.
- выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение разъяснений и рекомендаций по данным вопросам с преподавателями кафедры на их еженедельных консультациях.
- проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах кафедры задач, тестов, написания рефератов и эссе по отдельным вопросам изучаемой темы.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Ангарский государственный технический университет»

(ФГБОУ ВО "АнГТУ", АнГТУ)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе,
к.х.н., проф. _____ Н.В. Истомина
«30» июня 2021 г.

Защита окружающей среды на предприятиях нефтехимического комплекса

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Химическая технология топлива**

Учебный план 18.04.01_ХТм-21_ХТОС_12.plx
18.04.01 Химическая технология

Квалификация **магистр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 108
в том числе:
аудиторные занятия 34
самостоятельная 38
часов на контроль 36

Виды контроля в семестрах:
экзамены 3

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
Недель	17,3			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Практические	34	34	34	34
В том числе инт.	12	12	12	12
В том числе электрон.	34		34	
В том числе в форме практ.подготовки	7		7	
Итого ауд.	34	34	34	34
Контактная работа	34	34	34	34
Сам. работа	38	38	38	38
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):
дхн, зав.каф. ХТТ, Раскулова Т.В. _____

Рецензент(ы):
заместитель начальника отдела ПБОТОС по НПП АО «АНХК»,
Чешухин А.В. _____

Рабочая программа дисциплины
Защита окружающей среды на предприятиях нефтехимического комплекса

разработана в соответствии с ФГОС:
Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 910)

составлена на основании учебного плана:
18.04.01 Химическая технология
одобренного учёным советом вуза от 27.05.2021 протокол № 05/21.

Рабочая программа одобрена на заседании УМС факультета

Срок действия программы: 2019-2021 уч.г.

Председатель УМС _____ ктн., доц., Лебедева О.А.
Протокол от 21.06.2021 № 04/21

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	Дисциплина «Защита окружающей среды на предприятиях нефтехимического комплекса» принадлежит к циклу профессиональных дисциплин, пре-подаваемых студентам магистратуры, обучающимся по направлению 18.04.01 «Химическая технология» программе «Химическая технология органического синтеза».
1.2	Целью преподавания дисциплины является формирование у студентов знаний в области промышленной экологии, техники очистки и рекуперации промышленных сточных вод, газовых выбросов и твердых отходов произ-водства, организации малоотходных и безотходных производств. Целью курса является также достижение свободной ориентации студентов в выборе методов очистки промышленных выбросов для конкретного химического производства.

2.ЗАДАЧИ	
2.1	– ознакомление обучающихся с понятиями экологии и промышленной экологии, с теоретическими основами и технологическим оформлением процессов очистки, рекуперации и утилизации промышленных выбросов на предприятиях нефтехимического комплекса;
2.2	– характеристика существующих методов очистки промышленных сточных вод и газовых выбросов, способов утилизации и захоронения промышленных твердых отходов на предприятиях нефтехимического комплекса;
2.3	– формирование у обучающихся знаний в области проектирования аппаратов, используемых в процессах очистки промышленных выбросов, а также создания замкнутых водооборотных циклов, малоотходных и безотходных технологий.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП	
Цикл (раздел) ООП:	Б1.В.ДВ.04.01
3.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
3.1.1	Основные методы синтеза органических соединений
3.1.2	Дополнительные главы процессов и аппаратов химической технологии
3.1.3	Теоретические основы химической технологии
3.2	**Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
3.2.1	Энергосберегающие технологии в процессах органического и нефтехимического синтеза
3.2.2	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
3.2.3	Производственная практика: Преддипломная практика

4. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ПК-1: готовностью к решению профессиональных производственных задач - контролю технологического процесса, выбору оборудования, разработке технологических нормативов на расход материалов, топлива и электроэнергии	
Знать:	
Уровень 1	основные понятия промышленной экологии: загрязнение, промышленное загрязнение, уровни нормирования состояния окружающей среды;
Уровень 2	классификацию промышленных загрязнений по степени их токсичности, месту образования, агрегатному состоянию;
Уровень 3	перечень основных отходов производства, образующихся на предприятиях хлорорганического синтеза, при переработке углеводородного сырья (уголь, нефть), древесины;

Уметь:	
Уровень 1	проанализировать методы очистки сточных вод производств нефтеперерабатывающего и нефтехимического профиля;
Уровень 2	проанализировать методы очистки газовых выбросов производств нефтеперерабатывающего и нефтехимического профиля;
Уровень 3	проанализировать методы утилизации и рекуперации твердых отходов производств нефтеперерабатывающего и нефтехимического профиля;
Владеть:	
Уровень 1	информацией о нормах расхода сырья, материалов, топлива и электроэнергии в процессах нефтеперерабатывающего и нефтехимического профиля;
Уровень 2	информацией о методах контроля технологического процесса нефтеперерабатывающего и нефтехимического профиля;
Уровень 3	информацией об основных типах аппаратов, применяемых на установках нефтеперерабатывающего и нефтехимического профиля;
ПК-2: готовностью к совершенствованию технологического процесса - разработке мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства	
Знать:	
Уровень 1	основные методы очистки промышленных сточных вод: механические, химические, физико-химические, биологические;
Уровень 2	процессы, используемые для очистки газов от твердых, жидких и газообразных загрязнений; способы ликвидации и утилизации твердых промышленных отходов; способы обработки осадков сточных вод и методов мокрой очистки газов;
Уровень 3	основные аппараты, используемые в технике очистки промышленных сточных вод и газовых выбросов;
Уметь:	
Уровень 1	на основании анализа условий проведения технологического процесса, типа исходного сырья и получаемых продуктов предложить наиболее эффективные методы очистки сточных вод производств нефтеперерабатывающего и нефтехимического профиля;
Уровень 2	на основании анализа условий проведения технологического процесса, типа исходного сырья и получаемых продуктов предложить наиболее эффективные методы очисткигазовых выбросов производств нефтеперерабатывающего и нефтехимического профиля;
Уровень 3	на основании анализа условий проведения технологического процесса, типа исходного сырья и получаемых продуктов предложить наиболее эффективные методы рекуперации твердых отходов производств нефтеперерабатывающего и нефтехимического профиля;
Владеть:	
Уровень 1	способностью анализировать возможности комплексного использования сырья на установках нефтеперерабатывающего и нефтехимического профиля;
Уровень 2	информацией о научных и практических достижениях в области промышленной экологии и инженерной защиты окружающей среды;
Уровень 3	информацией о возможностях интенсификации существующих и способах разработки новых, более эффективных процессов очистки отходов производства.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

4.1	**Знать:**
4.1.1	– основные понятия промышленной экологии: загрязнение, промышленное загрязнение, уровни нормирования состояния окружающей среды;
4.1.2	– классификацию промышленных загрязнений по степени их токсичности, мес¬ту образования, агрегатному состоянию;

4.1.3	– перечень основных отходов производства, образующихся на предприятиях хлорорганического синтеза, при переработке углеводородного сырья (уголь, нефть), древесины;
4.1.4	– основные методы очистки промышленных сточных вод: механические, химические, физико-химические, биологические;
4.1.5	– процессы, используемые для очистки газов от твердых, жидких и газообразных загрязнений;
4.1.6	– способы ликвидации и утилизации твердых промышленных отходов;
4.1.7	– способы обработки осадков сточных вод и методов мокрой очистки газов;
4.1.8	– основные аппараты, используемые в технике очистки промышленных сточных вод и газовых выбросов;
4.1.9	– основы рекуперации промышленных выбросов;
4.1.10	– принципы создания малоотходных и безотходных технологий.
4.2	**Уметь:**
4.2.1	– предложить методы очистки сточных вод и газовых выбросов для производств нефтеперерабатывающего и нефтехимического профиля, обосновать их использование.
4.3	**Владеть:**
4.3.1	– информацией об основных экологических проблемах, связанных с функционированием производств нефтеперерабатывающего и нефтехимического профиля;
4.3.2	– о научных и практических достижениях в области промышленной экологии и инженерной защиты окружающей среды;
4.3.3	– о возможностях интенсификации существующих и способах разработки новых, более эффективных процессов очистки промышленных отходов.

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1. Введение						
1.1	Предмет и задачи дисциплины. Влияние производственной деятельности человека на окружающую среду. /Тема/						
	Основные критерии подобия, используемые при расчете теплообменных и масообменных аппаратов, применяемых в технике защиты окружающей	3	2	ПК-1 ПК-2	Л1.6 Л1.7Л2.1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э10	2	

	Самостоятельное изучение материала по теме: "Предмет и задачи дисциплины. Понятие экологии. Экологическое равновесие в природе. Влияние производственной деятельности человека на окружающую среду. Экологические проблемы производств нефтепереработки и нефтехимии". /Ср/	3	4	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.2 Л2.3 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э10	0	
	Раздел 2. Методы очистки промышленных сточных вод на предприятиях нефтехимического комплекса						
2.1	Состав, свойства и классификация сточных вод м методов их очистки. Механические и физико-химические методы очистки сточных вод, применяемых на предприятиях нефтехимического комплекса. /Тема/						
	Расчет процессов осаждения и фильтрования: расчет радиального отстойника, барабанного вакуум-фильтра, горизонтальной нефтеловушки. /Пр/	3	4	ПК-1 ПК-2	Л1.7Л2.1	2	
	Самостоятельное изучение материала по теме: "Состав, свойства и классификация сточных вод, основные источники загрязнений, их состав. Классификация загрязняющих примесей. Методы очистки сточных вод. Принципы создания водооборотных циклов. Категории назначения воды в производстве. Механические методы очистки сточных вод". /Ср/	3	4	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э2 Э3 Э4 Э5 Э7 Э8	0	

2.2	Химические методы очистки сточных вод. /Тема/						
	Расчет реактора окислительной очистки сточных вод хлорированием. /Пр/	3	2	ПК-1 ПК-2		2	
	Самостоятельное изучение материала по теме: "Химические методы очистки сточных вод, применяемые на предприятиях нефтеперерабатывающег о и нефтехимического профиля: нейтрализация, окисление, химическое осаждение. Используемые установки и аппараты". /Ср/	3	4	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э8	0	
2.3	Физико-химические методы очистки сточных вод /Тема/						
	Расчет процессов экстракционной очистки. /Пр/	3	4	ПК-1 ПК-2	Л1.7Л2.1	2	
	Самостоятельное изучение материала по теме: "Физико- химические методы очистки сточных вод на предприятиях нефтеперерабатывающег о и нефтехимического профиля: коагуляция, флокуляция, флотация, ионный омен, мембранная очистка, адсорбция, экстракция, термическая обработка. Используемые установки и аппараты". /Ср/	3	4	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э8	0	
2.4	Биологические методы очистки сточных вод /Тема/						
	Расчет аэротенка. /Пр/	3	2	ПК-1 ПК-2		0	

	Самостоятельное изучение материала по теме: "Биологические методы очистки сточных вод: аэрация, биофильтры, активный ил, анаэробное окисление". /Ср/	3	2	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э9	0	
	Раздел 3. Методы очистки промышленных газовых выбросов на предприятиях нефтехимии						
3.1	Очистка газов от твердых загрязнений. /Тема/						
	Расчет циклонов и пылеосадительных камер. /Пр/	3	2	ПК-1 ПК-2	Л1.7Л2.1	2	
	Самостоятельное изучение материала по теме: "Основные принципы защиты атмосферы. Классификация газовых выбросов и методов их очистки. Очистка газов от твердых примесей". /Ср/	3	4	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
3.2	Очистка газов от жидких загрязнений. /Тема/						
	Очистка газов от жидких загрязнений методами мокрой очистки и фильтрации. Расчет волокнистых фильтров. /Пр/	3	2	ПК-1 ПК-2		0	
	Самостоятельное изучение материала по теме: "Очистка газов от жидких загрязнений методами мокрой очистки и фильтрации". /Ср/	3	4	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
3.3	Очистка газов от паро- и газообразных загрязнений. /Тема/						
	Расчет адсорбционных процессов очистки газов. Расчет материального баланса реакционного блока очистки газов от сероводорода методом Клауса. /Пр/	3	10	ПК-1 ПК-2	Л1.7Л2.1	0	

	Самостоятельное изучение материала по теме: "Очистка газов от паро- и газообразных загрязнений методами абсорбции, адсорбции в условиях нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств. Термическая и химическая очистка газов". /Ср/	3	4	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
	Раздел 4. Методы обработки твердых отходов производств нефтеперерабатывающего и нефтехимического профиля						
4.1	Классификация твердых отходов промышленных производств. Схема обработки отходов. /Тема/						
	Расчет и выбор перемешивающих устройств для процессов вспомогательной обработки осадков. Процессы центробежного осаждения (расчет центрифуги НОГШ). /Пр/	3	2	ПК-1 ПК-2	Л1.7Л2.1	0	
	Самостоятельное изучение материала по теме: "Классификация твердых отходов промышленных производств. Схема обработки отходов. Вспомогательные процессы обработки твердых отходов. Обезвреживание и захоронение отходов и рекультивация земель". /Ср/	3	2	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э8 Э11 Э12	0	
	Раздел 5. Процессы рекуперации отходов производства						
5.1	Переработка отходов нефтехимической промышленности. /Тема/						
	Расчет установки мембранного разделения газов. /Пр/	3	2	ПК-1 ПК-2	Л2.4	2	

	Самостоятельное изучение материала по теме: "Рекуперация отходов нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности". /Ср/	3	2	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э11 Э12	0	
5.2	Переработка отходов производств полимерных и резиновых изделий. /Тема/						
	Самостоятельное изучение материала по теме: "Переработка отходов производств материалов и изделий на основе резины и пластических масс". /Ср/	3	2	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э11 Э12	0	
	Раздел 6. Заключение						
6.1	Современные экологические тенденции развития промышленных производств нефтеперерабатывающей и нефтехимической отрасли. /Тема/						
	Анализ возможности организации малоотходных технологий в процессах нефтепереработки и нефтехимии. /Пр/	3	2	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.5	0	
	Самостоятельное изучение материала по теме: "Понятие безотходной технологии. Требования, необходимые для создания безотходных производств. Безотходное потребление, энергосбережение. Принципы создания малоотходных и безотходных технологий". /Ср/	3	2	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.3 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4	0	
	Раздел 7. Экзамен						
7.1	Экзамен /Тема/						

	/Экзамен/	3	36	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9 Э10 Э11 Э12	0	

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Контрольные вопросы и задания

Вопросы для подготовки к экзамену

1. Экология. Промышленная экология. Общее понятие загрязнения.
2. Промышленное загрязнение. Классификация промышленных загрязнений.
3. Влияние промышленных загрязнений на биосферу.
4. Промышленные сточные воды. Классификация сточных вод по дисперсно¬му составу, по происхождению и свойствам.
5. Методы очистки сточных вод. Классификация.
6. Механические методы очистки вод. Решетки, песколовки, отстойники, неф¬теловушки.
7. Механические методы очистки вод. Гидроциклоны и центрифуги.
8. Химические методы очистки сточных вод. Нейтрализация, восстановление, методы выделения примесей в виде нерастворимых соединений.
9. Химические методы очистки сточных вод. Окисление.
10. Физико-химические методы очистки сточных вод. Общая классификация.
11. Физико-химические методы очистки сточных вод. Коагуляция (флокуляция).
12. Физико-химические методы очистки сточных вод. Флотация.
13. Физико-химические методы очистки сточных вод. Методы сорбции.
14. Физико-химические методы очистки сточных вод. Методы ионного обмена.
15. Физико-химические методы очистки сточных вод. Электродиализ.
16. Физико-химические методы очистки сточных вод. Обратный осмос, ультра-фильтрация.
17. Биологические методы очистки сточных вод.
18. Термические методы очистки сточных вод.
19. Классификация газовых выбросов и используемых методов очистки.
20. Устройства для механической очистки газов. Пылеосадительные камеры, инерционные и жалюзийные пылеуловители.
21. Устройства для механической очистки газов. Циклоны, вихревые пылеуловители.
22. Аппараты мокрой очистки газов, фильтры, используемые в газоочистке.
23. Очистка газовых выбросов от жидких загрязнений. Туманоуловители.
24. Классификация методов очистки выбросов от газообразных загрязнений.
25. Очистка газовых выбросов от кислых компонентов методом абсорбции. Удаление сернистого ангидрида и оксидов углерода.
26. Очистка газовых выбросов от кислых компонентов методом абсорбции. Удаление сероводорода.
27. Очистка газов методом адсорбции.
28. Химические методы очистки газов.
29. Методы термической нейтрализации, применяемые для очистки газов.
30. Классификация твердых промышленных отходов. Общая схема обработки осадков.
31. Вспомогательные методы обработки осадков. Кондиционирование, обез-воживание.
32. Вспомогательные методы обработки осадков. Стабилизация, уплотнение.
33. Методы ликвидации и захоронения твердых отходов.

6.2. Темы письменных работ
Письменные работы по дисциплине учебным планом не предусмотрены.
6.3. Фонд оценочных средств
Фонд оценочных средств дисциплины включает в себя вопросы для подготовки к экзамену, экзаменационные билеты, комплект видов оценочных средств, критерии оценивания. ФОС прилагается.
6.4. Перечень видов оценочных средств
ФОС по дисциплине включает: вопросы для подготовки к экзамену, экзаменационные билеты, индивидуальные расчетные задания и проверочные работы.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Белов П. С., Голубева И. А., Низова С. А.	Экология производства химических продуктов из углеводородов нефти и газа: учеб. пособие	М.: Химия, 1991
Л1.2	Кривошеин Д. А., Кукин П. П., Лапин В. Л.	Инженерная защита поверхностных вод от промышленных стоков: учеб. пособие	М.: Высш. шк., 2003
Л1.3	Вальдберг А. Ю., Николайкина Н. Е.	Процессы и аппараты защиты окружающей среды. Защита атмосферы: учеб. пособие	М.: Дрофа, 2008
Л1.4	Ветошкин А. Г.	Процессы и аппараты защиты окружающей среды: учеб. пособие	М.: Высш. шк., 2008
Л1.5	Родионов А. И., Кузнецов Ю. П., Соловьев Г. С.	Защита биосферы от промышленных выбросов. Основы проектирования технологических процессов: учеб. пособие	М.: Химия, КолосС, 2007
Л1.6	Брюхань Ф. Ф., Графкина М. В., Сдобнякова Е. Е.	Промышленная экология: учебник	М.: Форум, 2014
Л1.7	Ульянов Б. А., Бадеников В. Я., Ликучев В. Г.	Процессы и аппараты химической технологии в примерах и задачах: учеб. пособие	Ангарск: АГТА, 2006

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Павлов К. Ф., Романков П. Г., Носков А. А.	Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии: учеб. пособие	М.: ООО ТИД Альянс, 2006
Л2.2	Воронов Ю. В., Яковлев С. В., Воронов Ю. В.	Водоотведение и очистка сточных вод: учебник	М.: Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2006
Л2.3	Панов В. П., Нифонтов Ю. А., Панин А. В., Панов В. П.	Теоретические основы защиты окружающей среды: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений	М.: Издательский центр "Академия", 2008
Л2.4	Родионов А. И., Кузнецов Ю. П., Зенков В. В., Соловьев Г. С.	Оборудование, сооружения, основы проектирования химико-технологических процессов защиты биосферы от промышленных выбросов: учеб. пособие	М.: Химия, 1985

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год
Л2.5	Гарин В. М., Кленова И. А., Колесников В. И., Гарин В. М.	Экология для технических вузов: учебник	Ростов н/Д: Феникс, 2001

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"	
Э1	Клюшенкова, М. И. Защита окружающей среды от промышленных газовых выбросов : учебное пособие / М.И. Клюшенкова, А.В. Луканин. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 142 с. https://znanium.com/catalog/document?id=359583
Э2	Ветошкин, А.Г. Инженерная зашита окружающей среды от вредных выбросов : учеб.пособие / А.Г. Ветошкин. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Инфра-Инженерия, 2019. - 416 с. https://znanium.com/catalog/document?id=346710
Э3	Ветошкин, А. Г. Технология защиты окружающей среды (теоретические основы): Учебное пособие/А.Г.Ветошкин, К.Р.Таранцева, А.Г.Ветошкин - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2019. - 362 с. https://znanium.com/catalog/document?id=367653
Э4	Ветошкин, А.Г. Основы инженерной защиты окружающей среды : учеб.пособие / А.Г. Ветошкин. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. - 460 с. - https://znanium.com/catalog/document?id=346705
Э5	Таранцева, К. Р. Процессы и аппараты химической технологии в технике защиты окружающей среды : учеб.пособие / К.Р. Таранцева, К.В. Таранцев. - М. : ИНФРА-М, 2019. - 412 с. https://znanium.com/catalog/document?id=367311
Э6	Ксенофонтов, Б.С. Биологическая очистка сточных вод : учебное пособие / Б. С. Ксенофонтов. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 255 с https://znanium.com/catalog/document?id=361140
Э7	Гудков, А.Г. Механическая очистка сточных вод : учеб.пособие / А.Г. Гудков. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. - 188 с. https://znanium.com/catalog/document?id=346702
Э8	Луканин, А. В. Инженерная экология: процессы и аппараты очистки сточных вод и переработки осадков : учеб.пособие / А. В. Луканин. — Москва : ИНФРА-М, 2018. — 605 с. https://znanium.com/catalog/document?id=297447
Э9	Луканин, А. В. Процессы и аппараты биотехнологической очистки сточных вод : учебное пособие / А.В. Луканин. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 242 с. https://znanium.com/catalog/document?id=358009
Э10	Ксенофонтов, Б. С. Промышленная экология : учебное пособие / Б.С. Ксенофонтов, Г.П. Павлихин, Е.Н. Симакова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 193 с. https://znanium.com/catalog/document?id=362426
Э11	Луканин, А. В. Инженерная экология: защита литосферы от твердых промышленных и бытовых отходов : учеб.пособие / А.В. Луканин. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 556 с. — https://znanium.com/catalog/document?id=337046
Э12	Техника и технология совмещенных процессов переработки твердых отходов : учебное пособие / В. И. Назаров, Р. А. Санду, Д. А. Макаренков, Н. Е. Николайкина. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 456 с. https://znanium.com/catalog/document?id=358495

7.3.1 Перечень программного обеспечения	
7.3.1.1	Office Pro + Dev SL [Государственный контракт № 442019-004 от 24.05.2019 срок действия 3 года]
7.3.1.2	Операционная система Windows 8.1 Pro [Сублицензионный договор № Tr000169903 от 07.07.2017]
7.3.1.3	Операционная система Windows 10 Education [Сублицензионный договор № Tr000169903 от 07.07.2017]

7.3.1.4	Kaspersky free [Бесплатная проприетарная лицензия]
7.3.1.5	7zip [GNU Lesser General Public License (LGPL)]
7.3.1.6	Mozilla Firefox [Mozilla Public License, GNU GPL и GNU LGPL]
7.3.1.7	Google chrome [Универсальная общественная лицензия GNU GPL]
7.3.1.8	Zoom Professional Licenses [Договор поставки № П-033/2020 от 01.06.2020]
7.3.1.9	Zoom [Лицензия Freemium]
7.3.1.10	Microsoft Windows [Договор № 13582/МОС2957 от 01.12.2017]
7.3.1.11	Office Professional Plus Education [Сублицензионный договор № 28451/МОС2957 от 5 декабря 2018 г.]
7.3.2 Перечень информационных справочных систем	
7.3.2.1	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
7.3.2.2	ИРБИС
7.3.2.3	Единое окно доступа к информационным ресурсам
7.3.3 Перечень образовательных технологий	
7.3.3.1	LMS MOODLE
7.3.3.2	Znanium

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
8.1	Для успешного освоения дисциплины небходимы помещения для проведения лекционных и практических занятий, оснащенные специализированной мебелью (столы, стулья, скамьи, парты, доска, кафедра) и техничскими средствами обучения (мультимедийный проектор, проекционный экран, компьютер).
8.2	Для самостоятельной работы обучающихся могут быть использованы помещения научной библиотеки: читальный зал и зал электронной информации, оснащенные специализированной мебелью (столы, стулья) и техническими средствами обучения (компьютеры с выходом в Интернет, телевизор, мультимедийный проектор, проекционный экран, ксерокс, принтер, сканер, фонд CD- и DVD-ROM, электронные библиотечные базы данных).

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ

Планирование и организация времени, необходимого для изучения дисциплины

Важным условием успешного освоения дисциплины является создание Вами системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком образовательного процесса. Большую помощь в этом может оказать составление плана работы на семестр, месяц, неделю, день. Его наличие позволит подчинить свободное время целям учебы, трудиться более успешно и эффективно. С вечера всегда надо распределять работу на завтрашний день. В конце каждого дня целесообразно подвести итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине они произошли. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием Вашей успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана. Все задания к практическим занятиям, а также задания, вынесенные на самостоятельную работу, рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующей темы лекционного курса, что способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к овладению новыми знаниями и навыками.

Система университетского обучения основывается на рациональном сочетании нескольких видов

учебных занятий (в первую очередь, лекций и практических занятий), работа на которых обладает определенной спецификой.

Подготовка к практическим занятиям

Подготовку к каждому практическому занятию Вы должны начать с ознакомления с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.
Результат такой работы должен проявиться в Вашей способности свободно ответить на теоретические вопросы практикума, выступать и участвовать в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильно выполнять практические задания и контрольные работы.
В процессе подготовки к практическим занятиям, Вам необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у Вас отношение к конкретной проблеме.

Подготовка к промежуточной аттестации

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно прочитать рекомендованную литературу;

- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

Организация самостоятельной работы

Самостоятельная работа студента является основным средством овладения учебным материалом во время, свободное от обязательных учебных занятий. Самостоятельная работа студента над усвоением учебного материала по учебной дисциплине может выполняться в библиотеке университета, учебных кабинетах, компьютерных классах, а также в домашних условиях. Содержание самостоятельной работы студента определяется учебной программой дисциплины, методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Вы можете дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при написании курсовых и дипломных работ.

Ваша самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах.

Самостоятельная работа в аудиторное время может включать:

- выполнение контрольных работ;

- решение задач;

- работу со справочной и методической литературой;

- выступления с докладами, сообщениями на семинарских занятиях;

- участие в оперативном (текущем) опросе по отдельным темам изучаемой дисциплины;

- участие в собеседованиях, деловых (ролевых) играх, дискуссиях, круглых столах, конференциях;

- участие в тестировании и др.

Самостоятельная работа во внеаудиторное время может состоять из:

- подготовки к семинарам (практическим занятиям);

- изучения учебной и научной литературы;

- решения задач, выданных на практических занятиях;

- подготовки к контрольным работам, тестированию и т. д.;

- подготовки к семинарам устных докладов (сообщений);

- выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение разъяснений и рекомендаций по данным вопросам с преподавателями кафедры на их еженедельных консультациях;

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Ангарский государственный технический университет»

(ФГБОУ ВО "АнГТУ", АнГТУ)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе,
к.х.н., проф. _____ Н.В. Истомина
«30» июня 2021 г.

Основные процессы переработки промышленных отходов

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Химическая технология топлива**

Учебный план 18.04.01_ХТм-21_ХТОС_12.plx
18.04.01 Химическая технология

Квалификация **магистр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 108
в том числе:
аудиторные занятия 34
самостоятельная 38
часов на контроль 36

Виды контроля в семестрах:
экзамены 3

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
Недель	17,3			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Практические	34	34	34	34
В том числе инт.	12	12	12	12
В том числе электрон.	34		34	
В том числе в форме практ.подготовки	7		7	
Итого ауд.	34	34	34	34
Контактная работа	34	34	34	34
Сам. работа	38	38	38	38
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):
дхн, зав.каф. ХТТ, Раскулова Т.В. _____

Рецензент(ы):
заместитель начальника отдела ПБОТОС по НПП АО «АНХК»,
Чешухин А.В. _____

Рабочая программа дисциплины
Основные процессы переработки промышленных отходов

разработана в соответствии с ФГОС:
Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 910)

составлена на основании учебного плана:
18.04.01 Химическая технология
одобренного учёным советом вуза от 27.05.2021 протокол № 05/21.

Рабочая программа одобрена на заседании УМС факультета

Срок действия программы: 2019-2021 уч.г.

Председатель УМС _____ ктн., доц., Лебедева О.А.
Протокол от 21.06.2021 № 04/21

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	Целью преподавания дисциплины является формирование у студентов знаний в области промышленной экологии, техники очистки и рекуперации промышленных сточных вод, газовых выбросов и твердых отходов производства, организации малоотходных и безотходных производств.

2.ЗАДАЧИ	
2.1	– ознакомление студентов с основными понятиями экологии и промыш-ленной экологии, с основными приемами очистки, рекуперации и утилизации промышленных выбросов;
2.2	– характеристика существующих способов утилизации и захоронения промыш¬ленных твердых отходов;
2.3	– формирование у студентов начальных знаний в области проектирования аппаратов, используемых в процессах очистки промышленных выбросов, а также создания малоотходных и безотходных технологий.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП	
Цикл (раздел) ООП:	Б1.В.ДВ.04.02
3.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
3.1.1	Основные методы синтеза органических соединений
3.1.2	Дополнительные главы процессов и аппаратов химической технологии
3.1.3	Теоретические основы химической технологии
3.2	**Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
3.2.1	Энергосберегающие технологии в процессах органического и нефтехимического синтеза
3.2.2	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
3.2.3	Производственная практика: Преддипломная практика

4. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ПК-1: готовностью к решению профессиональных производственных задач - контролю технологического процесса, выбору оборудования, разработке технологических нормативов на расход материалов, топлива и электроэнергии	
Знать:	
Уровень 1	классификацию промышленных загрязнений по степени их токсичности, месту образования, агрегатному состоянию;
Уровень 2	перечень основных отходов производства, образующихся на предприятиях хлорорганического синтеза, при переработке углеводородного сырья (уголь, нефть);
Уровень 3	способы ликвидации и утилизации твердых промышленных отходов; способы обработки осадков сточных вод и методов мокрой очистки газов;
Уметь:	
Уровень 1	проанализировать методы очистки сточных вод производств нефтеперерабатывающего и нефтехимического профиля;
Уровень 2	проанализировать методы очистки газовых выбросов производств нефтеперерабатывающего и нефтехимического профиля;
Уровень 3	проанализировать методы утилизации и рекуперации твердых отходов производств нефтеперерабатывающего и нефтехимического профиля;
Владеть:	
Уровень 1	информацией о нормах расхода сырья, матерпиалов, топлива и электроэнергии в процессах нефтеперерабатывающего и нефтехимического профиля;

Уровень 2	информацией о методах контроля технологического процесса нефтеперерабатывающего и нефтехимического профиля;
Уровень 3	информацией об основных типах аппаратов, применяемых на установках нефтеперерабатывающего и нефтехимического профиля;
ПК-2: готовностью к совершенствованию технологического процесса - разработке мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства	
Знать:	
Уровень 1	основные аппараты, используемые в технике очистки промышленных сточных вод и газовых выбросов;
Уровень 2	основы рекуперации промышленных выбросов;
Уровень 3	принципы создания малоотходных и безотходных технологий;
Уметь:	
Уровень 1	на основании анализа условий проведения технологического процесса, типа исходного сырья и получаемых продуктов предложить наиболее эффективные методы обработки промышленных отходов производств нефтеперерабатывающего и нефтехимического
Уровень 2	на основании анализа условий проведения технологического процесса, типа исходного сырья и получаемых продуктов предложить наиболее эффективные методы обработки осадков сточных вод производств нефтеперерабатывающего и нефтехимического профиля;
Уровень 3	на основании анализа условий проведения технологического процесса, типа исходного сырья и получаемых продуктов предложить наиболее эффективные методы рекуперации твердых отходов производств нефтеперерабатывающего и нефтехимического профиля;
Владеть:	
Уровень 1	способностью анализировать возможности комплексного использования сырья на установках нефтеперерабатывающего и нефтехимического профиля;
Уровень 2	информацией о научных и практических достижениях в области промышленной экологии и инженерной защиты окружающей среды;
Уровень 3	информацией о возможностях интенсификации существующих и способах разработки новых, более эффективных процессов очистки отходов производства.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

4.1	**Знать:**
4.1.1	– основные понятия промышленной экологии: загрязнение, промышленное загрязнение, уровни нормирования состояния окружающей среды;
4.1.2	– классификацию промышленных загрязнений по степени их токсичности, месту образования, агрегатному состоянию;
4.1.3	– перечень основных отходов производства, образующихся на предприятиях хлорорганического синтеза, при переработке углеводородного сырья (уголь, нефть);
4.1.4	– способы ликвидации и утилизации твердых промышленных отходов;
4.1.5	– способы обработки осадков сточных вод и методов мокрой очистки газов;
4.1.6	– основные аппараты, используемые в технике очистки промышленных сточных вод и газовых выбросов;
4.1.7	– основы рекуперации промышленных выбросов;
4.1.8	– принципы создания малоотходных и безотходных технологий.
4.2	**Уметь:**
4.2.1	– предложить методы очистки сточных вод и газовых выбросов для производств нефтеперерабатывающего и нефтехимического профиля, обосновать их использование.
4.3	**Владеть:**

4.3.1	– информацией об основных экологических проблемах, связанных с функционированием производств нефтеперерабатывающего и нефтехимического профиля;
4.3.2	– о научных и практических достижениях в области промышленной экологии и инженерной защиты окружающей среды;
4.3.3	– о возможностях интенсификации существующих и способах разработки новых, более эффективных процессов очистки промышленных отходов.

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1. Введение						
1.1	Предмет и задачи дисциплины. Понятие экологии. Экологическое равновесие в природе. Влияние производственной деятельности человека на окружающую среду.						
	Основные критерии подобия, используемые при расчете теплообменных и масообменных аппаратов, применяемых в технике защиты окружающей	3	2	ПК-1 ПК-2	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	2	
	Самостоятельное изучение материала по теме: "Предмет и задачи дисциплины. Понятие экологии. Экологическое равновесие в природе. Влияние производственной деятельности человека на окружающую среду. Экологические проблемы производств нефтепереработки и	3	2	ПК-1 ПК-2	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
	Раздел 2. Источники, классификация и методы переработки твердых						
2.1	Источники и классификация твердых промышленных отходов. Механическая, механотермическая и термическая переработка отходов.						

	Самостоятельное изучение материала по теме: "Источники и классификация твердых промышленных отходов. Механическая, механотермическая и термическая переработка отходов". /Ср/	3	2	ПК-1 ПК-2	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
2.2	Подготовка твердых отходов к переработке: обогащение, физико-химическое выделение компонентов при участии жидкой фазы. /Тема/						
	Самостоятельное изучение материала по теме: "Подготовка твердых отходов к переработке: обогащение, физико-химическое выделение компонентов при участии жидкой фазы". /Ср/	3	2	ПК-1 ПК-2	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
	Расчет процессов осаждения: расчет радиального отстойника, барабанного вакуум-фильтра, горизонтальной нефтеловушки. /Пр/	3	6	ПК-1 ПК-2	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	2	
	Раздел 3. Переработка отходов неорганических производств						
3.1	Переработка отходов сернокислотного производства. /Тема/						
	Расчет циклонов и пылеосадительных камер. /Пр/	3	4	ПК-1 ПК-2	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	2	
	Самостоятельное изучение материала по теме: "Переработка отходов сернокислотного производства". /Ср/	3	2	ПК-1 ПК-2	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	

3.2	Переработка отходов производства фосфатных удобрений. /Тема/						
	Очистка газов от жидких загрязнений методами мокрой очистки и фильтрации. Расчет волокнистых фильтров. /Пр/	3	4	ПК-1 ПК-2	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	2	
	Самостоятельное изучение материала по теме: "Переработка отходов производства фосфатных удобрений". /Ср/	3	2	ПК-1 ПК-2	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
3.3	Переработка отходов производства калийных удобрений. /Тема/						
	Расчет сушилки псевдоожиженного слоя для сушки хлористого калия. /Пр/	3	4	ПК-1 ПК-2	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	2	
	Самостоятельное изучение материала по теме: "Переработка отходов производства калийных удобрений". /Ср/	3	2	ПК-1 ПК-2	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
3.4	Переработка отходов производства кальцинированной соды. /Тема/						
	Расчет процессов фильрования на примере барабанного вакуум-фильтра. /Пр/	3	2	ПК-1 ПК-2	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
	Самостоятельное изучение материала по теме: "Переработка отходов производства кальцинированной соды". /Ср/	3	2	ПК-1 ПК-2	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
	Раздел 4. Переработка отходов процессов переработки нефти и органического синтеза						

4.1	Переработка отходов процессов переработки нефти и нефтехимических производств. /Тема/						
	Расчет и выбор перемешивающих устройств для процессов вспомогательной обработки осадков. Процессы центробежного осаждения (расчет центрифуги НОГШ). /Пр/	3	2	ПК-1 ПК-2	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	2	
	Самостоятельное изучение материала по теме: "Переработка отходов процессов переработки нефти и нефтехимических производств". /Ср/	3	4	ПК-1 ПК-2	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	0	
4.2	Переработка отходов газификации топлив. /Тема/						
	Расчет установки мембранного разделения газов. /Пр/	3	2	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
	Самостоятельное изучение материала по теме: "Переработка отходов газификации топлив". /Ср/	3	4	ПК-1 ПК-2	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э4 Э5 Э6 Э7	0	
4.3	Переработка отходов производств материалов на основе резины. /Тема/						
	Расчет материального баланса производства бутадиен-стирольного каучука. /Пр/	3	2	ПК-1 ПК-2	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	

	Самостоятельное изучение материала по теме: "Переработка отходов производств материалов на основе резины". /Ср/	3	4	ПК-1 ПК-2	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
4.4	Переработка отходов производств пластических масс и изделий на их основе. /Тема/						
	Расчет материального баланса производства полиэтилена низкого и высокого давления. /Пр/	3	2	ПК-1 ПК-2	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
	Самостоятельное изучение материала по теме: "Переработка отходов производств пластических масс и изделий на их основе". /Ср/	3	4	ПК-1 ПК-2	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
	Раздел 5. Переработка отходов заготовки и использования растительного сырья						
5.1	Состав отходов древесного и другого растительного сырья и свойства их компонентов. /Тема/						
	Самостоятельное изучение материала по теме: "Масштабы потребления и воспроизводства растительного сырья. Общая характеристика отходов растительного сырья и состояние их использования. Состав отходов древесного и другого растительного сырья и свойства их компонентов". /Ср/	3	4	ПК-1 ПК-2	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	0	

5.2	Пути использования и переработки отходов растительного сырья. /Тема/						
	Основы расчета оборудования бродильных производств. /Пр/	3	2	ПК-1 ПК-2	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
	Самостоятельное изучение материала по теме: "Пути использования и переработки отходов растительного сырья. Использование отходов растительного сырья в производстве строительных материалов. Химическая переработка отходов растительного сырья. Термическая переработка отходов растительного сырья". /Ср/	3	2	ПК-1 ПК-2	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	0	
	Раздел 6. Заключение						
6.1	Современные экологические тенденции развития промышленных производств нефтеперерабатывающей и нефтехимической отрасли. /Тема/						
	Анализ возможности организации малоотходных технологий в процессах нефтепереработки и нефтехимии. /Пр/	3	2	ПК-1 ПК-2	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	

	Самостоятельное изучение материала по теме: "Понятие безотходной технологии. Требования, необходимые для создания безотходных производств. Безотходное потребление, энергосбережение. Принципы создания малоотходных и безотходных технологий". /Ср/	3	2	ПК-1 ПК-2	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5	0	
	Раздел 7. Экзамен						
7.1	Экзамен /Тема/						
	/Экзамен/	3	36	ПК-1 ПК-2	Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7	0	

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Контрольные вопросы и задания

Вопросы для подготовки к экзамену

1. Экология. Промышленная экология. Общее понятие загрязнения.
2. Промышленное загрязнение. Классификация промышленных загрязнений.
3. Влияние промышленных загрязнений на биосферу.
4. Нормирование качества окружающей среды. Экологический и санитарно-гигиенический уровни нормирования.
5. Источники и классификация твердых промышленных отходов.
6. Механическая, механотермическая и термическая переработка отходов.
7. Подготовка твердых отходов к переработке: обогащение, физико-хими-ческое выделение компонентов при участии жидкой фазы.
8. Переработка отходов сернокислотного производства.
9. Переработка отходов производства фосфатных удобрений.
10. Переработка отходов производства калийных удобрений.
11. Переработка отходов производства кальцинированной соды.
12. Переработка отходов процессов переработки нефти и нефтехимических производств.
13. Переработка отходов газификации топлив.
14. Переработка отходов производств ма¬териалов на основе резины.
15. Переработка отходов производств пластических масс и изделий на их основе.
16. Масштабы потребления и воспроизводства растительного сырья. Общая характеристика отходов растительного сырья и состояние их использования.
17. Состав отходов древесного и другого растительного сырья и свойства их компонентов.
18. Пути использования и переработки отходов растительного сырья.
19. Использование отходов растительного сырья в производстве строительных материалов.
20. Химическая переработка отходов растительного сырья.
21. Термическая переработка отходов растительного сырья.
22. Понятие безотходной технологии. Требования, необходимые для создания безотходных

производств. Безотходное потребление, энергосбережение.
23. Принципы создания малоотходных и безотходных технологий.

6.2. Темы письменных работ

Письменные работы по дисциплине учебным планом не предусмотрены.

6.3. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств дисциплины включает в себя вопросы для подготовки к экзамену, экзаменационные билеты, комплект видов оценочных средств, критерии оценивания.
ФОС прилагается.

6.4. Перечень видов оценочных средств

ФОС по дисциплине включает: вопросы для подготовки к экзамену, экзаменационные билеты, индивидуальные расчетные задания и проверочные работы.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Борисов Г. С., Брыков В. П., Дытнерский Ю. И., Дытнерский Ю. И.	Основные процессы и аппараты химической технологии: пособие по проектированию	М.: ООО ИД "Альянс", 2007
Л1.2	Белов П. С., Голубева И. А., Низова С. А.	Экология производства химических продуктов из углеводородов нефти и газа: учеб. пособие	М.: Химия, 1991
Л1.3	Ветошкин А. Г.	Процессы и аппараты защиты окружающей среды: учеб. пособие	М.: Высш. шк., 2008
Л1.4	Родионов А. И., Кузнецов Ю. П., Соловьев Г. С.	Защита биосферы от промышленных выбросов. Основы проектирования технологических процессов: учеб. пособие	М.: Химия, КолосС, 2007
Л1.5	Брюхань Ф. Ф., Графкина М. В., Сдобнякова Е. Е.	Промышленная экология: учебник	М.: Форум, 2014
Л1.6	Ульянов Б. А., Бадеников В. Я., Ликучев В. Г.	Процессы и аппараты химической технологии в примерах и задачах: учеб. пособие	Ангарск: АГТА, 2006

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Павлов К. Ф., Романков П. Г., Носков А. А.	Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии: учеб. пособие	М.: ООО ТИД Альянс, 2006
Л2.2	Панов В. П., Нифонтов Ю. А., Панин А. В., Панов В. П.	Теоретические основы защиты окружающей среды: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений	М.: Издательский центр "Академия", 2008
Л2.3	Родионов А. И., Кузнецов Ю. П., Зенков В. В., Соловьев Г. С.	Оборудование, сооружения, основы проектирования химико-технологических процессов защиты биосферы от промышленных выбросов: учеб. пособие	М.: Химия, 1985
Л2.4	Гарин В. М., Кленова И. А., Колесников В. И., Гарин В. М.	Экология для технических вузов: учебник	Ростов н/Д: Феникс, 2001

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"	
Э1	Ветошкин, А.Г. Инженерная зашита окружающей среды от вредных выбросов : учеб.пособие / А.Г. Ветошкин. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Инфра-Инженерия, 2019. - 416 с. https://znanium.com/catalog/document?id=346710
Э2	Ветошкин, А. Г. Технология защиты окружающей среды (теоретические основы): Учебное пособие/А.Г.Ветошкин, К.Р.Таранцева, А.Г.Ветошкин - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2019. - 362 с. https://znanium.com/catalog/document?id=367653
Э3	Ветошкин, А.Г. Основы инженерной защиты окружающей среды : учеб.пособие / А.Г. Ветошкин. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. - 460 с. - https://znanium.com/catalog/document?id=346705
Э4	Таранцева, К. Р. Процессы и аппараты химической технологии в технике защиты окружающей среды : учеб.пособие / К.Р. Таранцева, К.В. Таранцев. - М. : ИНФРА-М, 2019. - 412 с. https://znanium.com/catalog/document?id=367311
Э5	Ксенофонтов, Б. С. Промышленная экология : учебное пособие / Б.С. Ксенофонтов, Г.П. Павлихин, Е.Н. Симакова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 193 с. https://znanium.com/catalog/document?id=362426
Э6	Луканин, А. В. Инженерная экология: защита литосферы от твердых промышленных и бытовых отходов : учеб.пособие / А.В. Луканин. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 556 с. — https://znanium.com/catalog/document?id=337046
Э7	Техника и технология совмещенных процессов переработки твердых отходов : учебное пособие / В. И. Назаров, Р. А. Санду, Д. А. Макаренков, Н. Е. Николайкина. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 456 с. https://znanium.com/catalog/document?id=358495
7.3.1 Перечень программного обеспечения	
7.3.1.1	Office Pro + Dev SL [Государственный контракт № 442019-004 от 24.05.2019 срок действия 3 года]
7.3.1.2	Операционная система Windows 7 Professional [Сублицензионный договор № Tr000169903 от 07.07.2017]
7.3.1.3	Операционная система Windows 8.1 Pro [Сублицензионный договор № Tr000169903 от 07.07.2017]
7.3.1.4	Операционная система Windows 10 Education [Сублицензионный договор № Tr000169903 от 07.07.2017]
7.3.1.5	Kaspersky free [Бесплатная проприетарная лицензия]
7.3.1.6	7zip [GNU Lesser General Public License (LGPL)]
7.3.1.7	Mozilla Firefox [Mozilla Public License, GNU GPL и GNU LGPL]
7.3.1.8	Google chrome [Универсальная общественная лицензия GNU GPL]
7.3.1.9	Office Professional Plus Education [Сублицензионный договор № 28451/МОС2957 от 5 декабря 2018 г.]
7.3.1.10	Zoom Professional Licenses [Договор поставки № П-033/2020 от 01.06.2020]
7.3.1.11	Zoom [Лицензия Freemium]
7.3.1.12	Kaspersky Endpoint Security [Договор № СЛ-072/2019 от 09.12.2019]
7.3.1.13	Office Professional Plus Education [Договор № 13582/МОС2957 от 01.12.2017]
7.3.1.14	Microsoft Windows [Договор № 13582/МОС2957 от 01.12.2017]
7.3.1.15	Kaspersky Endpoint Security [Сублицензионный договор № 292-ИРК 495 от 4.12.2018]
7.3.2 Перечень информационных справочных систем	
7.3.2.1	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
7.3.2.2	ИРБИС

7.3.2.3	Единое окно доступа к информационным ресурсам
7.3.3 Перечень образовательных технологий	
7.3.3.1	LMS MOODLE
7.3.3.2	Znanium

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
8.1	Для успешного освоения дисциплины небходимы помещения для проведения лекционных и практических занятий, оснащенные специализированной мебелью (столы, стулья, скамьи, парты, доска, кафедра) и техничскими средствами обучения (мультимедийный проектор, проекционный экран, компьютер).
8.2	Для самостоятельной работы обучающихся могут быть использованы помещения научной библиотеки: читальный зал и зал электронной информации, оснащенные специализированной мебелью (столы, стулья) и техническими средствами обучения (компьютеры с выходом в Интернет, телевизор, мультимедийный проектор, проекционный экран, ксерокс, принтер, сканер, фонд CD- и DVD-ROM, электронные библиотечные базы данных).

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ

Планирование и организация времени, необходимого для изучения дисциплины

Важным условием успешного освоения дисциплины является создание Вами системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком образовательного процесса. Большую помощь в этом может оказать составление плана работы на семестр, месяц, неделю, день. Его наличие позволит подчинить свободное время целям учебы, трудиться более успешно и эффективно. С вечера всегда надо распределять работу на завтрашний день. В конце каждого дня целесообразно подвести итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине они произошли. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием Вашей успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана. Все задания к практическим занятиям, а также задания, вынесенные на самостоятельную работу, рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующей темы лекционного курса, что способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к овладению новыми знаниями и навыками.

Система университетского обучения основывается на рациональном сочетании нескольких видов учебных занятий (в первую очередь, лекций и практических занятий), работа на которых обладает определенной спецификой.

Подготовка к практическим занятиям

Подготовку к каждому практическому занятию Вы должны начать с ознакомления с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.
Результат такой работы должен проявиться в Вашей способности свободно ответить на теоретические вопросы практикума, выступать и участвовать в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильно выполнять практические задания и контрольные работы.
В процессе подготовки к практическим занятиям, Вам необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у Вас отношение к конкретной проблеме.

Подготовка к промежуточной аттестации

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;

- внимательно прочитать рекомендованную литературу;

- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

Самостоятельная работа студента является основным средством овладения учебным материалом во время, свободное от обязательных учебных занятий. Самостоятельная работа студента над усвоением учебного материала по учебной дисциплине может выполняться в библиотеке университета, учебных кабинетах, компьютерных классах, а также в домашних условиях. Содержание самостоятельной работы студента определяется учебной программой дисциплины, методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Вы можете дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при написании курсовых и дипломных работ.

Ваша самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах.

Самостоятельная работа в аудиторное время может включать:

- выполнение контрольных работ;
- решение задач;
- работу со справочной и методической литературой;
- выступления с докладами, сообщениями на семинарских занятиях;
- защиту выполненных работ;
- участие в оперативном (текущем) опросе по отдельным темам изучаемой дисциплины;
- участие в тестировании и др.

- подготовки к семинарам (практическим занятиям);

- изучения учебной и научной литературы;

- решения задач, выданных на практических занятиях;

- подготовки к контрольным работам, тестированию и т. д.;

- выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение разъяснений и рекомендаций по данным вопросам с преподавателями кафедры на их еженедельных консультациях;

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Ангарский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО "АнГТУ", АнГТУ)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе,
д.х.н., проф. _____ Н.В. Истомина
«05» июля 2021 г.

Гетерогенный катализ в процессах переработки нефти и органического синтеза

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Химия**

Учебный план 18.04.01_ХТм-21_ХТОС_12.plx
18.04.01 Химическая технология

Квалификация **магистр**

Форма обучения **очная**

Общая **2 ЗЕТ**

Часов по учебному 72
в том числе:
аудиторные занятия 26
самостоятельная работ 42
часов на контроль 4

Виды контроля в семестрах:
зачеты 4

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	4 (2.2)		Итого	
Недель	13,8			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Практические	26	26	26	26
В том числе инт.	10	10	10	10
В том числе электрон.	26		26	
В том числе в форме практ.подготовки	4		4	
Итого ауд.	26	26	26	26
Контактная работа	26	26	26	26
Сам. работа	42	42	42	42
Часы на контроль	4	4	4	4
Итого	72	72	72	72

Программу составил(и):
кхн, доц., Фомина Л.В. _____

Рецензент(ы):
дхн, зав.каф., Раскулова Т.В. _____

Рабочая программа дисциплины
Гетерогенный катализ в процессах переработки нефти и органического синтеза

разработана в соответствии с ФГОС:
Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 910)

составлена на основании учебного плана:
18.04.01 Химическая технология
одобренного учёным советом вуза от 27.05.2021 протокол № 05/21.

Рабочая программа одобрена на заседании УМС факультета

Срок действия программы: 2021-2023 уч.г.

Председатель УМС _____ктн., доц., Лебедева О.А.
Протокол от 21.06.2021 № 04/21

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	Дать теоретические представления о механизме и кинетике гетерогенного катализа на примере промышленных каталитических процессов, применяемых в нефтепереработке и органическом синтезе.

2.ЗАДАЧИ	
2.1	-формирование основных представлений о физико-химических основах протекания каталитических реакций во времени и пространстве;
2.2	-получение необходимых знаний для проведения кинетических расчетов реакций, используемых в каталитических процессах;
2.3	-формирование навыков управления скоростью каталитических реакций.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП	
Цикл (раздел) ООП:	Б1.В.ДВ.05.01
3.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
3.1.1	Оптимизация химико-технологических процессов
3.1.2	Технология переработки нефти и газа
3.1.3	Химическая технология углеводородного сырья
3.1.4	Основные методы синтеза органических соединений
3.1.5	Производство полимеров
3.1.6	Химия элементоорганических соединений
3.1.7	Теоретические и экспериментальные методы исследования в химии
3.1.8	Теоретические основы химической технологии
3.2	**Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
3.2.1	Защита ВКР.

4. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ПК-4: готовность использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности	
Знать:	
Уровень 1	физико-химические свойства химических веществ, проявляющих каталитическую активность в промышленных химико-технологических процессах
Уровень 2	кинетику каталитических реакций, используемых в промышленной практике
Уровень 3	механизм и кинетические закономерности каталитических реакций, применяемых в процессах переработки нефти и органического синтеза
Уметь:	
Уровень 1	выполнять расчёт технологических и физических характеристик гетерогенных катализаторов
Уровень 2	выбирать оптимальные условия проведения каталитических процессов
Уровень 3	предлагать оптимальные условия для ведения каталитических процессов в переработке нефти и органического синтеза и анализировать полученные результаты
Владеть:	
Уровень 1	теоретическими основами способов определения концентрации реагента во время протекания каталитических реакций
Уровень 2	методами анализа результатов кинетического эксперимента в реакциях с участием катализаторов
Уровень 3	способами расчёта кинетических параметров гетерогенных каталитических процессов,

	статистической обработкой экспериментальных данных

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

4.1	**Знать:**
4.1.1	механизм и кинетические закономерности каталитических реакций, применяемых в процессах переработки нефти и органического синтеза.
4.2	**Уметь:**
4.2.1	выбирать оптимальные условия проведения каталитических процессов, выполнять расчёт технологических и физических характеристик гетерогенных катализаторов, анализировать полученные результаты.
4.3	**Владеть:**
4.3.1	теоретическими основами способов определения концентрации реагента во время протекания каталитических реакций, методами анализа результатов кинетического эксперимента; способами расчёта кинетических параметров гетерогенных каталитических реакций, статистической обработкой экспериментальных данных.

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1. Общие сведения о катализе						
1.1	Роль катализатора в химических превращениях /Тема/						
	Классификация каталитических процессов. Промышленные каталитические процессы. /Пр/	4	1		Л1.2 Л1.3 Л1.6Л2.4	1	
	Понятие о катализе и катализаторах. Физические и технологические характеристики катализаторов: удельная поверхность, пористость и текстура, кажущаяся и истинная плотность, активность, селективность, температура зажигания, термостабильность, устойчивость к отравлению, регенерируемость, механическая прочность на раздавливание и истирание, гранулометрический состав, насыпная плотность. /Ср/	4	4		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.7 Э1 Э2 Э3	0	
1.2	Механизм действия катализаторов /Тема/						

	Теория активированого комплекса (переходного состояния), теория абсолютных скоростей реакции. Статистический и термодинамический аспекты теории активированного комплекса. Трансмиссионный коэффициент. Интерпретация стерического множителя. Карта поверхности потенциальной энергии. /Ср/	4	3		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.7	0	
	Основные понятия химической кинетики: скорость химической реакции, порядок реакции, константа скорости, основной постулат химической кинетики, время полупревращения, факторы, влияющие на скорость химической реакции. Механизм химической реакции. Прямая и обратная задачи химической кинетики. Кинетическая классификация реакций, примеры. Молекулярность. Факторы, влияющие на значение константы скорости химической реакции. Отклонения от уравнения Аррениуса. Модифицированное уравнение Аррениуса. /Ср/	4	5		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.7 Э1 Э2	0	

	Теория активных столкновений: бимолекулярные, мономолекулярные реакции. Теории Линдемана и Хиншельвуда. Применение теории столкновений к газовым реакциям. Частота двойных столкновений. Эффективный диаметр столкновений. /Ср/	4	3		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.7	0	
	Механизмы действия гомогенных и гетерогенных катализаторов. /Пр/	4	1		Л1.2 Л1.3 Л1.6Л2.4	1	
1.3	Теоретические представления о катализе /Тема/						
	Понятие об ативных центрах. Адсорбционные теории катализа. Мультиплетная теория катализа. Теория активных ансамблей. Электронные теории катализа. Цепные теории катализа. /Ср/	4	3		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.7	0	
	Химическая природа каталитического действия. Сравнительный анализ положений теорий объёмных и поверхностных промежуточных соединений. /Пр/	4	1		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.7	1	
	Роль термодинамики в катализе. Теоретические предпосылки к классификации каталитических процессов и катализаторов. /Пр/	4	1		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.7	0	

	Теория промежуточных соединений в катализе. Теоретические представления Е.И. Шпитальского. Термодинамические и кинетические аспекты в катализе. Теории кислот и оснований. Кислоты и основания Бренстеда и Льюиса. Нуклеофилы, электрофилы. Функция кислотности Гаммета. Примеры каталитических реакции в растворе и газовой фазе. /Ср/	4	3		Л1.3 Л1.5 Л1.6Л2.2 Л2.3 Л2.4	0	
	Раздел 2. Гетерогенно-каталитические реакции						
2.1	Особенности гетерогенных реакций /Тема/						
	Общие представления о гетерогенных химических процессах. Стадии гетерогенных химических процессов: кинетическая, внешнедиффузионная, внутридиффузионная, промежуточная (переходная). Молекулярная, конвективная диффузии. Законы диффузии. Диффузионный слой. Факторы, влияющие на коэффициент диффузии. Расчёт коэффициента диффузии. /Ср/	4	3		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.7 Э3	0	
	Роль адсорбции в поверхностной реакции. Определение константы скорости гетерогенной реакции. /Пр/	4	1,5		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.7	1	
	Механизм гетерогенно-каталитических реакций на примере кислотно-основного катализа. /Пр/	4	1,5		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.7	1	

	Механизм гетерогенно-каталитических реакций на примере катализа на переходных металлах и их соединениях. /Пр/	4	1,5		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.7	1	
	Макрокинетика гетерогенных процессов: внешнедиффузионная и промежуточные с ней области гетерогенного процесса, внутридиффузионная и промежуточные с ней области гетерогенного процесса. Влияние теплопередачи на протекание гетерогенного процесса во внешнедиффузионной области. Модуль Тилле и эффективность использования внутренней поверхности пористого тела. /Ср/	4	3		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.7 Э3	0	
2.2	Кинетика гетерогенно-каталитических реакций /Тема/						
	Кинетическая область гетерогенного катализа. Составление кинетических уравнений гетерогенного катализа. /Пр/	4	1,5		Л1.2 Л1.3 Л1.5 Л1.6Л2.2 Л2.3	0,5	
	Сорбционная и переходные с ней области гетерогенного катализа. /Пр/	4	1		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.7	0,5	
	Внешнедиффузионная и промежуточные области гетерогенного катализа. /Пр/	4	1		Л1.1 Л1.2 Л1.5 Л1.6Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.7	0	
	Внутриффузионная и промежуточные области гетерогенного катализа. /Пр/	4	1		Л1.1 Л1.2 Л1.5 Л1.6Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.7	0	

	Кинетика гетерогенной реакции, протекающей в кинетической области. Принципы независимости, лимитирующей стадии и микрообратимости (детального равновесия). Диффузионные ограничения и селективный катализ. Принципы квазистационарных и квазиравновесных концентраций. Физическая адсорбция и хемосорбция. Адсорбционная теория Лэнгмюра. Однородность (неоднородность) поверхности твёрдого катализатора. /Ср/	4	3		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.7 Э3	0	
	Раздел 3. Промышленный гетерогенный катализ						
3.1	Способы получения гетерогенных катализаторов /Тема/						
	Факторы, влияющие на свойства гетерогенных катализаторов. /Пр/	4	1		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.7 Э2	0	
	Мокрые способы получения твёрдых катализаторов. /Пр/	4	1		Л1.3 Л1.4 Л1.6 Л1.7Л2.3 Л2.4 Л2.5	0,5	
	Сухие способы получения твёрдых катализаторов. /Пр/	4	1		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.7	0,5	

	Связь каталитической активности со свойствами поверхности катализатора на примере промышленных каталитических процессов. Образование связей реагентов с поверхностью катализатора. Структура поверхности оксидных катализаторов. /Ср/	4	3		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.6 Л2.7Л3.2 Л3.3 Э3	0	
3.2	Гетерогенно-каталитические процессы получения неорганических веществ /Тема/						
	Каталитическое получение аммиака. /Пр/	4	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.7	0,5	
	Каталитическое получение азотной кислоты. /Пр/	4	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.7	0,5	
	Сырьевая база для синтеза аммиака и азотной кислоты. Области применения аммиака и азотной кислоты. Приготовление катализаторов процессов сиснтеза аммиака и азотной кислоты. /Ср/	4	3		Л1.6 Э3	0	
3.3	Гетерогенно-каталитические процессы получения органических веществ /Тема/						
	Каталитическое получение метанола и этанола. /Пр/	4	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.7	0,5	
	Каталитический крекинг углеводородов. /Пр/	4	2		Л1.6 Л1.7Л2.6Л3 .1	0,5	

	Каталитическое гидрообессеривание. /Пр/	4	2		Л1.6 Л1.7Л2.5Л3.1	0	
	Сырьевая база для синтеза предельных одноатомных спиртов. Приготовление катализаторов синтеза алканолов. /Ср/	4	3		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.7 Э3	0	
	Приготовление катализаторов крекинга и гидрообессеривания. Старение катализатора. /Ср/	4	3		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.7	0	
	/Зачёт/	4	4		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э1 Э2 Э3	0	

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Контрольные вопросы и задания

Общие вопросы катализа

1. Какое вещество было одним из первых катализаторов?
2. От какого греческого слова происходит термин «катализ»?
3. Классификация каталитических процессов.
4. Какое явление называют положительным катализом?
5. Какое вещество называют ингибитором?
6. Какие единицы измерения имеет активность катализатора?
7. Что называют селективностью катализатора?
8. Что называют температурой зажигания?
9. Что понимают под степенью компенсации химической реакции?
10. Что называют производительностью катализатора?
11. Для какого вида катализа характерно проявление активности отдельным ионом или молекулой катализатора?
12. Какой тип катализа определяется границей раздела фаз?
13. Как называются вещества, повышающие каталитическую активность катализатора?
14. В чём заключается механизм действия промоторов?
15. Для каких процессов особенно нежелательны высокие температуры зажигания катализатора?
16. Слитный и раздельный механизм течения каталитической реакции.
17. Что называют энергией активации?
18. Как соотносятся энтропия активации и энергия активации каталитической реакции, протекающей по слитному (раздельному) механизму, с энтропией активации и энергией активации некаталитической реакции?
19. Чему соответствует энергия активации каталитической реакции?
20. Для какой реакции нельзя подобрать катализатор, не меняя условий её протекания?
21. Как изменится выход продукта реакции при введении катализатора, при прочих равных условиях?
22. В каком виде катализа скорость процесса проходит через максимум?
23. Каталитические яды, механизм действия, примеры.
24. От каких факторов зависит степень отравления катализатора?

25. Что понимают под обратимым (необратимым) отравлением катализатора?
26. Чему равна активность смешанных катализаторов по сравнению с индивидуальными катализаторами?
27. Какое соотношение должно быть между изменениями энергий Гиббса для некаталитической реакции и для стадии образования промежуточных продуктов с катализатором, чтобы катализ имел практическое значение?
28. Как катализатор влияет на изменение свободной энергии ускоряемой им реакции?
29. Как катализатор влияет на константу равновесия ускоряемой им реакции?

Кинетические закономерности гомогенных каталитических процессов
1. Составление кинетического уравнения сложной химической реакции. Лимитирующая стадия.
2. Метод стационарных концентраций Боденштейна в построении кинетических уравнений каталитических реакций.
3. Классификация лигандов, участвующих в образовании комплексных катализаторов.
4. Механизм металлокомплексного гомогенного катализа. Примеры реакций.
5. Механизм общего кислотно-основного катализа. Примеры реакций.
6. Кинетика специфического кислотного катализа, примеры реакций.
7. Механизм, кинетика, примеры реакций специфического основного катализа.
8. Механизм и примеры реакций электрофильного гомогенного катализа.
9. Механизм и примеры реакций нуклеофильного гомогенного катализа.
10. Достоинства и недостатки гомогенного катализа.
11. В каком виде катализа перенос электрона от одного реагента к другому не является ключевой стадией?

Кинетические закономерности гетерогенных каталитических процессов.
1. Чем обусловлено каталитическое действие гетерогенных катализаторов?
2. Какие требования предъявляют к носителям катализаторов?
3. Понятие скорости гетерогенно-каталитической реакции. Факторы, влияющие на скорость каталитической реакции.
4. Классификация гетерогенных катализаторов.
5. Что называют пористостью катализатора?
6. Разновидности, строение кислотно-основных твёрдых катализаторов.
7. Стадии гетерогенно-каталитического процесса. Лимитирующая стадия.
8. Как зависит скорость гетерогенно-каталитической реакции от площади катализатора?
9. Как соотносятся между собой энергии активации процесса диффузии и химической реакции?
10. Как связаны между собой кажущаяся и истинная энергии активации гетерогенной каталитической реакции?
11. Диссоциативная адсорбция в каталитических реакциях на металлах и их оксидах.
12. Чему равен порядок гетерогенно-каталитической реакции А + В = Д, протекающей во внешнедиффузионной области?
13. Какому закону подчиняется скорость гетерогенно-каталитического процесса, протекающего во внешнедиффузионной области?
14. При каких температурах процесс диффузии лимитирует гетерогенно-каталитическую реакцию?
15. Внешнекинетическая область гетерогенного катализа.
16. Скорость реакции, протекающей в промежуточных областях гетерогенно-каталитического процесса.
17. Какие стадии гетерогенно-каталитического процесса могут рассматриваться как поверхностная реакция?
18. Для катализаторов какого типа обнаружена зависимость активности катализатора от кислотности активных центров?
19. Что способствует переходу каталитического процесса из кинетической области во внешнедиффузионную?
20. Смысл коэффициента использования внутренней поверхности катализатора.
21. Чему равен коэффициент использования внутренней поверхности катализатора для медленных (быстрых) химических реакций?

22. Какое течение называют кнудсеновским?
23. Как связаны энергия активации гомогенной некаталитической реакции и кажущаяся энергия активации гетерогенной каталитической реакции?
24. Что называют гетерогенизированным металлокомплексным катализатором?
25. В каком виде катализа устранена стадия разделения продуктов и катализатора?
26. Для какой области работы катализатора размер его зерна не влияет на скорость процесса?
27. Основные этапы в производстве твёрдых катализаторов.
28. Порядок приготовления осаждённых катализаторов.
29. Требования, предъявляемые к операции осаждения при получении гетерогенных катализаторов.
30. Способы отделения осадков от жидкой фазы при производстве твёрдых катализаторов.
31. Стадии пропитки зернистого носителя в производстве гетерогенных катализаторов.
32. Суть способов окунания и опрыскивания в производстве гетерогенных катализаторов.
33. Плавленые катализаторы на основе платиновых металлов.
34. Получение скелетных катализаторов.

Теоретические представления о катализе
1. Теория промежуточных соединений в каталитических реакциях.
2. Теоретические представления о катализе. Теория Баландина.
3. Теоретические представления о катализе. Теория Кобозева.
4. Теоретические представления о катализе. Адсорбционные теории.
5. Теоретические представления о катализе. Электронные теории.
6. Между какими параметрами устанавливает связь соотношение Бренстеда – Поляни?

6.2. Темы письменных работ

Письменные работы программой не предусмотрены.

6.3. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств прилагается.

6.4. Перечень видов оценочных средств

Вопросы к зачёту, тестовые задания, коллоквиум.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Ипполитов Е.Г., Артемов А.В., Батраков В.В., Ипполитов Е. Г.	Физическая химия: учебник для студ. высш. учеб. заведений	М.: Издательский центр "Академия", 2005
Л1.2	Байрамов В. М.	Химическая кинетика и катализ. Примеры и задачи с решениями: учеб. пособие для студ. вузов	М.: Академия, 2003
Л1.3	Байрамов В. М., Лунин В.В.	Основы химической кинетики и катализа: учеб. пособие для студ. вузов	М.: Академия, 2003
Л1.4	Кутепов А. М., Бондарева Т. И., Беренгартен М. Г.	Общая химическая технология: учебник для вузов	М.: Академкнига, 2003
Л1.5	Кудряшева Н. С., Бондарева Л. Г.	Физическая химия: учебник для бакалавров	М.: Юрайт, 2012
Л1.6	Чоркендорф И., Наймантсведрайт Х., Ролдугин В. И.	Современный катализ и химическая кинетика	Долгопрудный: ООО Издательский Дом Интеллект, 2010
Л1.7	Потехин В. М., Потехин В. В.	Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки: учебник	СПб.: ХИМИЗДАТ, 2007

7.1.2. Дополнительная литература			
	Авторы,	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Стромберг А. Г., Семченко Д. П.	Физическая химия: учебник для вузов по хим. специальностям	М.: Высш. шк., 2001
Л2.2	Стромберг А. Г., Семченко Д. П.	Физическая химия: учеб. пособие для хим. спец. вузов	М.: Высш. шк., 2003
Л2.3	Краснов К. С., Воробьев Н. К., Годнев И. Н., Васильева В. Н., Васильев В. П., Киселева В. Л., Белоногов К. Н., Гостикин В. П., Краснов К. С.	Физическая химия: учебник для вузов: в 2-х кн.	М.: Высш. шк., 2001
Л2.4	Панченков Г. М., Лебедев В. П.	Химическая кинетика и катализ: учеб. пособие для химических вузов	М.: Химия, 1974
Л2.5	Мухленов И. П., Добкина Е. И., Дерюжкина В. И., Мухленов И. П.	Технология катализаторов	Л.: Химия, 1989
Л2.6	Войцеховский Б. В., Корма А., Песин О. Ю.	Каталитический крекинг. Катализаторы, химия, кинетика: научное издание	М.: Химия, 1990
Л2.7	Зимон А. Д.	Физическая химия: учебник для вузов	М.: Агар, 2003
7.1.3. Методические разработки			
	Авторы,	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Чистофорова Н. В.	Диагностика технологических параметров синтеза оксидных и цеолитных катализаторов: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук	Ангарск: АГТА, 2005
Л3.2	Елькина И. М.	Экспресс-контроль технологических параметров катализаторов и носителей по люминесцентным характеристикам: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук	Ангарск: АГТА, 2007
Л3.3	Яровой П. Н., Овчинникова О. В., Скорикова С. А, Чистофорова Н. В.	Люминесценция катализаторов при лазерном возбуждении: монография	Ангарск: АГТА, 2003
7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"			
Э1	Романенко, Е. С. Физическая химия : учебное пособие / Е. С. Романенко, Н. Н. Францева. - Ставрополь : Параграф, 2012. - 88 с. - Текст : электронный. https://znanium.com/catalog/product/515050		
Э2	Бажин, Н. М. Начала физической химии: Учебное пособие / Бажин Н.М., Пармон В.Н. - Москва :НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 332 с. (Высшее образование: Бакалавриат) ISBN 978-5-16-009055-9. - Текст : электронный. https://znanium.com/catalog/product/420417		
Э3	Загкейм, А. Ю. Закгейм А. Ю. Общая химическая технология: введение в моделирование химико-технологических процессов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. Ю. Закгейм. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва : Логос, 2012. - 304 с. - (Новая университетская библиотека). - ISBN 978-5-98704-497-1. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/468690		

7.3.1 Перечень программного обеспечения	
7.3.1.1	Windows E3EDU Dev UpLSA [Государственный контракт № 442019-004 от 24.05.2019 срок действия 3 года]
7.3.1.2	Office Pro + Dev SL [Государственный контракт № 442019-004 от 24.05.2019 срок действия 3 года]
7.3.1.3	NotePad ++ [Универсальная общественная лицензия GNU GPL v2]
7.3.1.4	Kaspersky free [Бесплатная проприетарная лицензия]
7.3.1.5	7zip [GNU Lesser General Public License (LGPL)]
7.3.1.6	Mozilla Firefox [Mozilla Public License, GNU GPL и GNU LGPL]
7.3.1.7	Google chrome [Универсальная общественная лицензия GNU GPL]
7.3.1.8	Microsoft Imagine Premium Electronic Software Delivery [Сублицензионный договор № Tr00027921 от 28.06.2018]
7.3.1.9	Office Professional Plus Education [Сублицензионный договор № 28451/МОС2957 от 5 декабря 2018 г.]
7.3.1.10	Evience [Универсальная общественная лицензия GNU GPL]
7.3.1.11	Zoom [Лицензия Freemium]
7.3.1.12	Kaspersky Endpoint Security [Сублицензионный договор № 292-ИРК 495 от 4.12.2018]
7.3.2 Перечень информационных справочных систем	
7.3.2.1	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
7.3.2.2	ИРБИС
7.3.2.3	Единое окно доступа к информационным ресурсам
7.3.3 Перечень образовательных технологий	
7.3.3.1	LMS MOODLE
7.3.3.2	Znanium

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
8.1	Практические занятия проводятся в аудиториях, оснащённых персональным компьютером с программным обеспечением.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ

Формы обучения - практические занятия. Теоретический материал преподносится в разных формах: дискуссия, структурно-логические схемы и тезисы.

Формы контроля усвоения материала: беседа по вопросам, самостоятельные работы, тесты, зачёт.

В курсе используются фундаментальные законы физики, физической химии, знания свойств химических веществ, широко применяется математический аппарат. Кроме того, для изучения данного курса необходимо знание общей, неорганической и органической химии, физико-химических методов анализа химических веществ. Данный курс излагается в четвёртом семестре двухгодичного цикла обучения магистров. Знания, полученные при изучении данного курса, необходимы для написания выпускной квалификационной работы в соответствии с требованиями, определяемыми Государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования.

Во время изложения и освоения материала курса целесообразно использовать диалоговую форму общения с использованием практических знаний обучающихся, постановку и решение проблемных задач и т.д. Поскольку занятия ведутся в одной группе студентов (20–25 чел.) непосредственно в аудитории контролируется усвоение материала основной массой обучающихся путем тестирования по отдельным разделам дисциплины.

При проведении практических занятий преподавателю рекомендуется не менее 1 часа из двух (50 % времени) отводить на самостоятельное решение задач. Практические занятия целесообразно строить следующим образом: вводная часть (цели занятия, основные вопросы, которые должны

быть рассмотрены); обсуждение и корректировка уровня знаний по рассматриваемым на занятии вопросам; самостоятельное решение задач; разбор типовых ошибок при решении (в конце текущего занятия). Для проведения занятий необходимо иметь большой банк заданий и задач для самостоятельного решения, причем эти задания могут быть дифференцированы по степени сложности. По материалам раздела целесообразно выдавать обучающемуся домашнее задание и на последнем практическом занятии по разделу подвести итоги его изучения (например, провести самостоятельную работу в целом по разделу), обсудить оценки каждого обучающегося, выдать дополнительные задания тем обучающимся, которые хотят повысить оценку за текущую работу. При организации внеаудиторной самостоятельной работы по данной дисциплине преподавателю рекомендуется использовать следующие ее формы: подготовка докладов (по желанию обучающегося); выполнение самомтоятельных работ разнообразного характера (решение задач, подбор и изучение литературных источников, составление вопросов и тестов по теме, подготовка презентаций на заданную тему); выполнение индивидуальных заданий, направленных на развитие у обучающихся самостоятельности и инициативы. Индивидуальное задание может получать как каждый человек, так и группа обучающихся.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Ангарский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО "АнГТУ", АнГТУ)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе,
д.х.н., проф. _____ Н.В. Истомина
«01» июня 2021 г.

Теоретические основы химической кинетики

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Химия**

Учебный план 18.04.01_ХТм-21_ХТОС_12.plx
18.04.01 Химическая технология

Квалификация **магистр**

Форма обучения **очная**

Общая **2 ЗЕТ**

Часов по учебному 72
в том числе:
аудиторные занятия 26
самостоятельная работ 42
часов на контроль 4

Виды контроля в семестрах:
зачеты 4

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	4 (2.2)		Итого	
Недель	13,8			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Практические	26	26	26	26
В том числе инт.	10	10	10	10
В том числе электрон.	26		26	
В том числе в форме практ.подготовки	4		4	
Итого ауд.	26	26	26	26
Контактная работа	26	26	26	26
Сам. работа	42	42	42	42
Часы на контроль	4	4	4	4
Итого	72	72	72	72

Программу составил(и):
кхн, доц., Фомина Л.В. _____

Рецензент(ы):
дхн, зав.каф., Раскулова Т.В. _____

Рабочая программа дисциплины
Теоретические основы химической кинетики

разработана в соответствии с ФГОС:
Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 910)

составлена на основании учебного плана:
18.04.01 Химическая технология
одобренного учёным советом вуза от 27.05.2021 протокол № 05/21.

Рабочая программа одобрена на заседании УМС факультета

Срок действия программы: 2021-2023 уч.г.

Председатель УМС _____ ктн., доц., Лебедева О.А.
Протокол от 21.06.2021 № 04/21

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	Дать теоретические представления о механизме и кинетике химических реакций на примере процессов органического и неорганического синтеза.

2.ЗАДАЧИ	
2.1	-формирование основных представлений о физико-химических основах протекания химических реакций во времени и пространстве;
2.2	-получение необходимых знаний для проведения кинетических расчетов реакций, используемых в синтезе химических веществ;
2.3	-формирование навыков управления скоростью химической реакций.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП	
Цикл (раздел) ООП:	Б1.В.ДВ.05.02
3.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
3.1.1	Оптимизация химико-технологических процессов
3.1.2	Технология переработки нефти и газа
3.1.3	Химическая технология углеводородного сырья
3.1.4	Основные методы синтеза органических соединений
3.1.5	Производство полимеров
3.1.6	Химия элементоорганических соединений
3.1.7	Теоретические и экспериментальные методы исследования в химии
3.1.8	Теоретические основы химической технологии
3.2	**Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
3.2.1	Защита ВКР.

4. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ПК-4: готовность использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности	
Знать:	
Уровень 1	физико-химические свойства химических веществ, применяемых в качестве исходных веществ в органическом и неорганическом синтезе
Уровень 2	кинетику химических реакций, используемых в промышленной практике
Уровень 3	механизм и кинетические закономерности химических реакций, применяемых в процессах получения органических и неорганических веществ
Уметь:	
Уровень 1	выполнять расчёт эффективности химико-технологического процесса
Уровень 2	выбирать оптимальные условия проведения синтеза химических веществ
Уровень 3	предлагать оптимальные условия для ведения химических реакций, применяемых в процессах получения органических и неорганических веществ и анализировать полученные результаты
Владеть:	
Уровень 1	теоретическими основами способов определения концентрации реагента во время протекания химических реакций
Уровень 2	методами анализа результатов кинетического эксперимента
Уровень 3	способами расчёта кинетических параметров химических процессов, статистической обработкой экспериментальных данных

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

4.1	**Знать:**
4.1.1	механизм и кинетические закономерности химических реакций органического и неорганического синтеза.
4.2	**Уметь:**
4.2.1	выбирать оптимальные условия проведения синтеза химических веществ, выполнять расчёт констант скоростей, анализировать полученные результаты.
4.3	**Владеть:**
4.3.1	теоретическими основами способов определения концентрации реагента во время протекания химической реакции, методами анализа результатов кинетического эксперимента; статистической обработкой экспериментальных данных.

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1. Общие сведения о химической кинетике						
1.1	Вопросы, решаемые химической кинетикой /Тема/						
	Основные понятия химической кинетики: скорость химической реакции, порядок реакции, константа скорости, основной постулат химической кинетики, время полупревращения. Факторы, влияющие на скорость химической реакции и на значение константы скорости химической реакции. /Ср/	4	4		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5Л3.3 Э2 Э3	0	
1.2	Прямая и обратная задачи химической кинетики /Тема/						
	Кинетическая классификация реакций, примеры. Молекулярность. Механизм химической реакции на примере синтеза органических и неорганических соединений. /Ср/	4	3		Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.5 Э1	0	
	Кинетические закономерности элементарных и формальнопростых реакций. /Пр/	4	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Э1 Э2 Э3	0	

	Классификация каталитических процессов. Промышленные каталитические процессы. Понятие о катализе и катализаторах. Физические и технологические характеристики катализаторов: удельная поверхность, пористость и текстура, кажущаяся и истинная плотность, активность, селективность, температура зажигания, термостабильность, устойчивость к отравлению, регенерируемость, механическая прочность на раздавливание и истирание, гранулометрический состав, насыпная плотность. /Ср/	4	4		Л1.1 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Э4	0	
	Особенности каталитических реакций. /Пр/	4	2		Л1.2 Л1.5Л2.1 Л2.2	1	
	Отклонения от уравнения Аррениуса. Модифицированное уравнение Аррениуса. /Пр/	4	1		Л1.3 Л1.4Л2.2 Л2.5	1	
	Раздел 2. Теоретические представления о химической кинетике						
2.1	Теория активированого комплекса /Тема/						
	Статистический и термодинамический аспекты теории активированного комплекса. /Пр/	4	1		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Э3	0	

	Теория переходного состояния, теория абсолютных скоростей реакции. Трансмиссионный коэффициент. Интерпретация стерического множителя. Карта поверхности потенциальной энергии. /Ср/	4	3		Л1.1 Л1.4Л2.2 Э3	0	
2.2	Теория активных столкновений /Тема/						
	Бимолекулярные, мономолекулярные реакции с точки зрения теории активных столкновений. /Пр/	4	1		Л1.1 Л1.4Л2.2 Э2	0	
	Теории Линдемана и Хиншельвуда. Применение теории столкновений к газовым реакциям. Частота двойных столкновений. Эффективный диаметр столкновений. /Ср/	4	3		Л1.1 Л1.5Л2.2 Э2	0	
2.3	Теории каталитических реакций /Тема/						
	Теоретические представления Е.И. Шпитальского. Примеры каталитических реакции в растворе и газовой фазе. /Пр/	4	1		Л1.1 Л1.4Л2.2	0	
	Понятие об активных центрах. Адсорбционные теории катализа. Мультиплетная теория катализа. Теория активных ансамблей. /Пр/	4	1		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5	1	
	Химическая природа каталитического действия. Сравнительный анализ положений теорий объёмных и поверхностных промежуточных соединений. /Пр/	4	1		Л1.1 Л1.4Л2.2	0,5	

	Роль термодинамики в катализе. Теоретические предпосылки к классификации каталитических процессов и катализаторов. /Пр/	4	1		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5	1	
	Термодинамические и кинетические аспекты в катализе. Теории кислот и оснований. Кислоты и основания Бренстеда и Льюиса. Нуклеофилы, электрофилы. Функция кислотности Гаммета. Электронные теории катализа. Цепные теории катализа. /Ср/	4	3		Л1.1 Л1.4Л2.2 Л2.5 Э3	0	
	Раздел 3. Кинетика химических реакций						
3.1	Кинетика гомогенных реакций /Тема/						
	Составление кинетических уравнений обратимых, параллельных, последовательных реакций. /Пр/	4	2		Л1.1 Л1.4Л2.2 Л2.5 Э1	0	
	Расчет констант скоростей обратимых реакций первого и второго порядков. Расчет констант скоростей параллельных реакций первого и второго порядков. Расчет констант скоростей последовательных реакций первого порядка. Параллельные (конкурирующие реакции) одинакового и разного порядка. Переходное и вековое равновесия. Принципы квазистационарных и квазиравновесных концентраций. /Ср/	4	5		Л1.3 Л1.4Л2.2 Л2.5Л3.3 Э3	0	
	Кинетика металлокомплексного катализа. Константа Михаэлиса. /Пр/	4	2		Л1.1 Л1.4Л2.2 Л2.5	0,5	

	Кинетика автокаталитических реакций. Расчёт максимальной скорости автокаталитической реакции и количества вещества, прореагировавшего в любой момент времени. /Пр/	4	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Э3	0,5	
	Кинетика и механизм окислительно-восстановительных гомогенных каталитических реакций: газофазных, термического разложения, катализируемых простыми ионами металлов. Кинетитеские закономерности кислотно-основного гомогенного катализа. Механизм общего, специфического, нуклеофильного, электрофильного катализа. /Ср/	4	4		Л1.1 Л1.3Л2.2 Л2.5Л3.3 Э1	0	
3.2	Кинетика гетерогенных реакций /Тема/						
	Общие представления о гетерогенных химических процессах. Стадии гетерогенных химических процессов: кинетическая, внешнедиффузионная, внутридиффузионная, промежуточная (переходная). Молекулярная, конвективная диффузии. Законы диффузии. Диффузионный слой. Факторы, влияющие на коэффициент диффузии. Расчёт коэффициента диффузии. /Ср/	4	4		Л1.1 Л1.3Л2.2 Л2.5Л3.3 Э1	0	

	Особенности гетерогенных реакций. Роль адсорбции в поверхностной реакции. Определение константы скорости гетерогенной реакции. /Пр/	4	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Э3	1	
	Макрокинетика гетерогенных процессов: внешнедиффузионная и промежуточные с ней области гетерогенного процесса, внутридиффузионная и промежуточные с ней области гетерогенного процесса. Влияние теплопередачи на протекание гетерогенного процесса во внешнедиффузионной области. Модуль Тилле и эффективность использования внутренней поверхности пористого тела. /Ср/	4	3		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Э4	0	
	Кинетика гетерогенной реакции, протекающей в кинетической области. Принципы независимости, лимитирующей стадии и микрообратимости, (детального равновесия). /Пр/	4	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Э4	0,5	
	Составление кинетических уравнений гетерогенного катализа. Кинетика Ленгмюра-Хиншельвуда-Шваба. Кинетическая, адсорбционная области гетерогенно-каталитических процессов. /Пр/	4	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5	1	
	Механизм гетерогенно-каталитических реакций на примере катализа на переходных металлах и их соединениях. /Пр/	4	2		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5	1	

	Классификация гетерогенных катализаторов. Стадии гетерогенно-каталитических процессов. Физическая адсорбция и хемосорбция. Адсорбционная теория Лэнгмюра. Однородность (неоднородность) поверхности твёрдого катализатора. Физические и технологические характеристики катализаторов. Факторы, влияющие на свойства гетерогенных катализаторов. /Ср/	4	3		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э4	0	
3.3	Кинетика ферментативного катализа /Тема/						
	Кинетика ферментативной реакции с одним субстратом. Уравнение Михаэлиса - Ментен. /Пр/	4	1		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Э3	1	
	Классификация ферментов. Субстратная специфичность фермента. Активность ферментов и факторы на неё влияющие. Способы определения кинетических параметров ферментативных реакций. /Ср/	4	1,5		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5	0	
	Ингибирование ферментативных реакций. Неконкурентное и бесконкурентное ингибирование ферментативных реакций. Промышленное применение ферментов. /Ср/	4	1,5		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5	0	

	/Зачёт/	4	4		Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.3 Э3	0	

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Контрольные вопросы и задания

Общие вопросы химической кинетики

1. Интегральные методы расчёта порядка реакции.
2. Влияние температуры на скорость химической реакции. Правило Вант-Гоффа.
3. Интегральные методы вычисления константы скорости химической реакции.
4. Факторы, влияющие на константу скорости реакции. Её физический смысл, размерность.
5. Дифференциальные методы расчёта константы скорости химической реакции.
6. Аналитический расчёт энергии активации химической реакции.
7. Кинетика элементарных реакций второго порядка. Приведите примеры реакций.
8. Влияние температуры на скорость гомогенных процессов. Уравнение Аррениуса.
9. Классификация, механизм химических реакций. Примеры.
10. Кинетика элементарных реакций первого порядка. Приведите примеры реакций.
11. Кинетика элементарных реакций третьего порядка. Приведите примеры реакций.
12. Время полупревращения. Способы расчёта.
13. Дифференциальные методы определения порядка реакции.
14. Скорость химической реакции, энергия активации, кинетические кривые.
15. Запишите кинетическое уравнение для элементарной реакции A + B = P в дифференциальной форме.
16. Молекулярность и порядок химической реакции. Примеры реакций.
17. Понятие скорости химической реакции (истинной, средней), единицы измерения.
18. Основной постулат химической кинетики. Запишите кинетическое уравнение для элементарной реакции 2A = 3P.
19. Влияние температуры на скорость гомогенных процессов.
20. Запишите кинетическое уравнение для элементарной реакции A + B = P + X.
21. Запишите кинетическое уравнение для элементарной реакции A + 2B = 2P + X.
22. Графический способ расчёта энергии активации химической реакции.
23. Задачи, решаемые химической кинетикой при проектировании химического производства.
24. Истинная и кажущаяся энергии активации гетерогенной каталитической реакции.
25. Законы химической кинетики. Составьте уравнение для скорости элементарной химической реакции: 3A=2B+C.
26. Запишите выражение для времени полупревращения реакции первого порядка.
27. Запишите выражение для времени полупревращения реакции второго порядка.
28. Способы вычисления скорости химической реакции по экспериментальным данным.
29. Запишите выражение для времени полупревращения реакции третьего порядка.

Общие вопросы катализа

1. Какое вещество было одним из первых катализаторов?
2. От какого греческого слова происходит термин «катализ»?
3. Классификация каталитических процессов.
4. Какое явление называют положительным катализом?
5. Какое вещество называют ингибитором?
6. Какие единицы измерения имеет активность катализатора?
7. Что называют селективностью катализатора?
8. Что называют температурой зажигания?

9. Что понимают под степенью компенсации химической реакции?
10. Что называют производительностью катализатора?
11. Для какого вида катализа характерно проявление активности отдельным ионом или молекулой катализатора?
12. Какой тип катализа определяется границей раздела фаз?
13. Как называются вещества, повышающие каталитическую активность катализатора?
14. В чём заключается механизм действия промоторов?
15. Для каких процессов особенно нежелательны высокие температуры зажигания катализатора?
16. Слитный и раздельный механизм течения каталитической реакции.
17. Что называют энергией активации?
18. Как соотносятся энтропия активации и энергия активации каталитической реакции, протекающей по слитному (раздельному) механизму, с энтропией активации и энергией активации некаталитической реакции?
19. Чему соответствует энергия активации каталитической реакции?
20. Для какой реакции нельзя подобрать катализатор, не меняя условий её протекания?
21. Как изменится выход продукта реакции при введении катализатора, при прочих равных условиях?
22. В каком виде катализа скорость процесса проходит через максимум?
23. Каталитические яды, механизм действия, примеры.
24. От каких факторов зависит степень отравления катализатора?
25. Что понимают под обратимым (необратимым) отравлением катализатора?
26. Чему равна активность смешанных катализаторов по сравнению с индивидуальными катализаторами?
27. Какое соотношение должно быть между изменениями энергий Гиббса для некаталитической реакции и для стадии образования промежуточных продуктов с катализатором, чтобы катализ имел практическое значение?
28. Как катализатор влияет на изменение свободной энергии ускоряемой им реакции?
29. Как катализатор влияет на константу равновесия ускоряемой им реакции?

Кинетические закономерности гомогенных каталитических процессов
1. Составление кинетического уравнения сложной химической реакции. Лимитирующая стадия.
2. Метод стационарных концентраций Боденштейна в построении кинетических уравнений каталитических реакций.
3. Классификация лигандов, участвующих в образовании комплексных катализаторов.
4. Механизм металлокомплексного гомогенного катализа. Примеры реакций.
5. Механизм общего кислотно-основного катализа. Примеры реакций.
6. Кинетика специфического кислотного катализа, примеры реакций.
7. Механизм, кинетика, примеры реакций специфического основного катализа.
8. Механизм и примеры реакций электрофильного гомогенного катализа.
9. Механизм и примеры реакций нуклеофильного гомогенного катализа.
10. Достоинства и недостатки гомогенного катализа.
11. В каком виде катализа перенос электрона от одного реагента к другому не является ключевой стадией?

Кинетические закономерности гетерогенных каталитических процессов.
1. Чем обусловлено каталитическое действие гетерогенных катализаторов?
2. Какие требования предъявляют к носителям катализаторов?
3. Понятие скорости гетерогенно-каталитической реакции. Факторы, влияющие на скорость каталитической реакции.
4. Классификация гетерогенных катализаторов.
5. Что называют пористостью катализатора?
6. Разновидности, строение кислотно-основных твёрдых катализаторов.
7. Стадии гетерогенно-каталитического процесса. Лимитирующая стадия.
8. Как зависит скорость гетерогенно-каталитической реакции от площади катализатора?
9. Как соотносятся между собой энергии активации процесса диффузии и химической реакции?

10. Как связаны между собой кажущаяся и истинная энергии активации гетерогенной каталитической реакции?
11. Диссоциативная адсорбция в каталитических реакциях на металлах и их оксидах.
12. Чему равен порядок гетерогенно-каталитической реакции А + В = Д, протекающей во внешнедиффузионной области?
13. Какому закону подчиняется скорость гетерогенно-каталитического процесса, протекающего во внешнедиффузионной области?
14. При каких температурах процесс диффузии лимитирует гетерогенно-каталитическую реакцию?
15. Внешнекинетическая область гетерогенного катализа.
16. Скорость реакции, протекающей в промежуточных областях гетерогенно-каталитического процесса.
17. Какие стадии гетерогенно-каталитического процесса могут рассматриваться как поверхностная реакция?
18. Для катализаторов какого типа обнаружена зависимость активности катализатора от кислотности активных центров?
19. Что способствует переходу каталитического процесса из кинетической области во внешнедиффузионную?
20. Смысл коэффициента использования внутренней поверхности катализатора.
21. Чему равен коэффициент использования внутренней поверхности катализатора для медленных (быстрых) химических реакций?
22. Какое течение называют кнудсеновским?
23. Как связаны энергия активации гомогенной некаталитической реакции и кажущаяся энергия активации гетерогенной каталитической реакции?
24. Что называют гетерогенизированным металлокомплексным катализатором?
25. В каком виде катализа устранена стадия разделения продуктов и катализатора?
26. Для какой области работы катализатора размер его зерна не влияет на скорость процесса?
27. Основные этапы в производстве твёрдых катализаторов.
28. Порядок приготовления осаждённых катализаторов.
29. Требования, предъявляемые к операции осаждения при получении гетерогенных катализаторов.
30. Способы отделения осадков от жидкой фазы при производстве твёрдых катализаторов.
31. Стадии пропитки зернистого носителя в производстве гетерогенных катализаторов.
32. Суть способов окунания и опрыскивания в производстве гетерогенных катализаторов.
33. Плавленые катализаторы на основе платиновых металлов.
34. Получение скелетных катализаторов.

Теоретические представления о катализе
1. Теория промежуточных соединений в каталитических реакциях.
2. Теоретические представления о катализе. Теория Баландина.
3. Теоретические представления о катализе. Теория Кобозева.
4. Теоретические представления о катализе. Адсорбционные теории.
5. Теоретические представления о катализе. Электронные теории.
6. Между какими параметрами устанавливает связь соотношение Бренстеда – Поляни?

6.2. Темы письменных работ

Письменные работы программой не предусмотрены.

6.3. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств прилагается.

6.4. Перечень видов оценочных средств

Вопросы к зачёту, тестовые задания, коллоквиум.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Ипполитов Е.Г., Артемов А.В., Батраков В.В., Ипполитов Е. Г.	Физическая химия: учебник для студ. высш. учеб. заведений	М.: Издательский центр "Академия", 2005
Л1.2	Байрамов В. М.	Химическая кинетика и катализ. Примеры и задачи с решениями: учеб. пособие для студ. вузов	М.: Академия, 2003
Л1.3	Байрамов В. М., Лунин В.В.	Основы химической кинетики и катализа: учеб. пособие для студ. вузов	М.: Академия, 2003
Л1.4	Кудряшева Н. С., Бондарева Л. Г.	Физическая химия: учебник для бакалавров	М.: Юрайт, 2012
Л1.5	Чоркендорф И., Наймантсведрайт Х., Ролдугин В. И.	Современный катализ и химическая кинетика	Долгопрудный: ООО Издательский Дом Интеллект, 2010
7.1.2. Дополнительная литература			
	Авторы,	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Стромберг А. Г., Семченко Д. П.	Физическая химия: учебник для вузов по хим. специальностям	М.: Высш. шк., 2001
Л2.2	Стромберг А. Г., Семченко Д. П.	Физическая химия: учеб. пособие для хим. спец. вузов	М.: Высш. шк., 2003
Л2.3	Краснов К. С., Воробьев Н. К., Годнев И. Н., Васильева В. Н., Васильев В. П., Киселева В. Л., Белоногов К. Н., Гостикин В. П., Краснов К. С.	Физическая химия: учебник для вузов: в 2-х кн.	М.: Высш. шк., 2001
Л2.4	Войцеховский Б. В., Корма А., Песин О. Ю.	Каталитический крекинг. Катализаторы, химия, кинетика: научное издание	М.: Химия, 1990
Л2.5	Зимон А. Д.	Физическая химия: учебник для вузов	М.: Агар, 2003
7.1.3. Методические разработки			
	Авторы,	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Чистофорова Н. В.	Диагностика технологических параметров синтеза оксидных и цеолитных катализаторов: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук	Ангарск: АГТА, 2005
Л3.2	Елькина И. М.	Экспресс-контроль технологических параметров катализаторов и носителей по люминесцентным характеристикам: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук	Ангарск: АГТА, 2007
Л3.3	Воропаева Т. К.	Формальная кинетика химических: метод. указ. для бакалавров (18.03.01 направлений подготовки) дневной и заочной форм обучения	Ангарск: АнГТУ, 2016
7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"			
Э1	Головнев, Н.Н. Энергетика и направленность химических процессов. Химическая кинетика и химическое равновесие : учеб. пособие / Н.Н. Головнев. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2018. - 148 с. - ISBN 978-5-7638-3783-4. https://znanium.com/catalog/product/1031881		

Э2	Романенко, Е. С. Физическая химия : учебное пособие / Е. С. Романенко, Н. Н. Францева. - Ставрополь : Параграф, 2012. - 88 с. - Текст : электронный. https://znanium.com/catalog/product/515050
Э3	Бажин, Н. М. Начала физической химии: Учебное пособие / Бажин Н.М., Пармон В.Н. - Москва :НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 332 с. (Высшее образование: Бакалавриат) ISBN 978-5-16-009055-9. - Текст : электронный. https://znanium.com/catalog/product/420417
Э4	Загкейм, А. Ю. Закгейм А. Ю. Общая химическая технология: введение в моделирование химико-технологических процессов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. Ю. Закгейм. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва : Логос, 2012. - 304 с. - (Новая университетская библиотека). - ISBN 978-5-98704-497-1. - Текст : электронный. https://znanium.com/catalog/product/468690

7.3.1 Перечень программного обеспечения	
7.3.1.1	Windows E3EDU Dev UpLSA [Государственный контракт № 442019-004 от 24.05.2019 срок действия 3 года]
7.3.1.2	Office Pro + Dev SL [Государственный контракт № 442019-004 от 24.05.2019 срок действия 3 года]
7.3.1.3	NotePad ++ [Универсальная общественная лицензия GNU GPL v2]
7.3.1.4	Kaspersky free [Бесплатная проприетарная лицензия]
7.3.1.5	7zip [GNU Lesser General Public License (LGPL)]
7.3.1.6	Mozilla Firefox [Mozilla Public License, GNU GPL и GNU LGPL]
7.3.1.7	Google chrome [Универсальная общественная лицензия GNU GPL]
7.3.1.8	Microsoft Imagine Premium Electronic Software Delivery [Сублицензионный договор № Tr00027921 от 28.06.2018]
7.3.1.9	Office Professional Plus Education [Сублицензионный договор № 28451/МОС2957 от 5 декабря 2018 г.]
7.3.1.10	Evience [Универсальная общественная лицензия GNU GPL]
7.3.1.11	Zoom [Лицензия Freemium]
7.3.1.12	Kaspersky Endpoint Security [Сублицензионный договор № 292-ИРК 495 от 4.12.2018]
7.3.2 Перечень информационных справочных систем	
7.3.2.1	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
7.3.2.2	ИРБИС
7.3.2.3	Единое окно доступа к информационным ресурсам
7.3.3 Перечень образовательных технологий	
7.3.3.1	LMS MOODLE
7.3.3.2	Znanium

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
8.1	Практические занятия проводятся в аудиториях, оснащённых персональным компьютером с программным обеспечением.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ

Формы обучения - практические занятия. Теоретический материал преподносится в разных формах: дискуссия, структурно-логические схемы и тезисы.
Формы контроля усвоения материала: беседа по вопросам, самостоятельные работы, тесты, зачёт.
В курсе используются фундаментальные законы физики, физической химии, знания свойств химических веществ, широко применяется математический аппарат. Кроме того, для изучения данного курса необходимо знание общей, неорганической и органической химии, физико-химических методов анализа химических веществ. Данный курс излагается в четвёртом семестре двухгодичного цикла обучения магистров. Знания, полученные при изучении данного курса,

необходимы для написания выпускной квалификационной работы в соответствии с требованиями, определяемыми Государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования.

Во время изложения и освоения материала курса целесообразно использовать диалоговую форму общения с использованием практических знаний обучающихся, постановку и решение проблемных задач и т.д. Поскольку занятия ведутсчя в одной группе студентов (20–25 чел.) непосредственно в аудитории контролируется усвоение материала основной массой обучающихся путем тестирования по отдельным разделамдисциплины.

При проведении практических занятий преподавателю рекомендуется не менее 1 часа из двух (50 % времени) отводить на самостоятельное решение задач. Практические занятия целесообразно строить следующим образом: вводная часть (цели занятия, основные вопросы, которые должны быть рассмотрены); обсуждение и корректировка уровня знаний по рассматриваемым на занятии вопросам; самостоятельное решение задач; разбор типовых ошибок при решении (в конце текущего занятия). Для проведения занятий необходимо иметь большой банк заданий и задач для самостоятельного решения, причем эти задания могут быть дифференцированы по степени сложности. По материалам раздела целесообразно выдавать обучающемуся домашнее задание и на последнем практическом занятии по разделу подвести итоги его изучения (например, провести самостоятельную работу в целом по разделу), обсудить оценки каждого обучающегося, выдать дополнительные задания тем обучающимся, которые хотят повысить оценку за текущую работу.

При организации внеаудиторной самостоятельной работы по данной дисциплине преподавателю рекомендуется использовать следующие ее формы: подготовка докладов (по желанию обучающегося); выполнение самостоятельных работ разнообразного характера (решение задач, подбор и изучение литературных источников, составление вопросов и тестов по теме, подготовка презентаций на заданную тему); выполнение индивидуальных заданий, направленных на развитие у обучающихся самостоятельности и инициативы. Индивидуальное задание может получать как каждый человек, так и группа обучающихся.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Ангарский государственный технический университет»

(ФГБОУ ВО "АнГТУ", АнГТУ)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе,
к.х.н., проф. _____ Н.В. Истомина
30 июня 2021 г.

Процессы глубокой переработки природных энергоносителей

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Химическая технология топлива**

Учебный план 18.04.01_ХТм-21_ХТОС_12.plx
18.04.01 Химическая технология

Квалификация **магистр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **2 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 72
в том числе:
аудиторные занятия 34
самостоятельная 34
часов на контроль 4

Виды контроля в семестрах:
зачеты 3

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
Недель	17,3			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Практические	34	34	34	34
В том числе инт.	12	12	12	12
В том числе электрон.	34	34	34	34
В том числе в форме практ.подготовки	7		7	
Итого ауд.	34	34	34	34
Контактная работа	34	34	34	34
Сам. работа	34	34	34	34
Часы на контроль	4	4	4	4
Итого	72	72	72	72

Программу составил(и):
ктн, доц., Фереферов М.Ю. _____

Рецензент(ы):
Главный технолог УСП НПП АО "АНХК", Раскулов Р.М. _____

Рабочая программа дисциплины
Процессы глубокой переработки природных энергоносителей

разработана в соответствии с ФГОС:
Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 910)

составлена на основании учебного плана:
18.04.01 Химическая технология
одобренного учёным советом вуза от 27.05.2021 протокол № 05/21.

Рабочая программа одобрена на заседании УМС факультета

Срок действия программы: 2021-2023 уч.г.

Председатель УМС _____ ктн., доц., Лебедева О.А.
Протокол от 21.06.2021 № 04/21

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	Целью дисциплины является формирование у студентов системы знаний процессов глубокой переработки природных энергоносителей, основных принципов технологического и аппаратурного оформления процессов глубокой переработки твердых горючих ископаемых, нефти и газа, а также производства углеродных материалов.

2.ЗАДАЧИ	
2.1	формирование основных знаний студентов в области процессов глубокой переработки природных энергоносителей;
2.2	характеристика существующих промышленных методов глубокой переработки природных энергоносителей;
2.3	методы проведения технологических расчетов как процессов глубокой переработки в целом так и отдельных аппаратов, в которых они протекают.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП	
Цикл (раздел) ООП:	Б1.В.ДВ.06.01
3.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
3.1.1	Основные методы синтеза органических соединений
3.1.2	Промышленная органическая химия
3.1.3	Теоретические основы химической технологии
3.2	**Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
3.2.1	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты

4. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ПК-1: готовностью к решению профессиональных производственных задач - контролю технологического процесса, выбору оборудования, разработке технологических нормативов на расход материалов, топлива и электроэнергии	
Знать:	
Уровень 1	теорию основных процессов, протекающих при переработке природных энергоносителей, их продуктов и в получении углеродных материалов;
Уровень 2	теорию и закономерности основных процессов, протекающих при переработке природных энергоносителей, их продуктов и в получении углеродных материалов;
Уровень 3	теорию и закономерности всех процессов, протекающих при переработке природных энергоносителей, их продуктов и в получении углеродных материалов.
Уметь:	
Уровень 1	выполнять расчеты по уравнениям химических реакций;
Уровень 2	определять константы равновесия и выходы равновесных продуктов обратимых реакций;
Уровень 3	производить расчеты материальных балансов различных процессов переработки природных энергоносителей.
Владеть:	
Уровень 1	базовыми принципами построения технологических схем для проведения процессов переработки природных энергоносителей;
Уровень 2	общими принципами построения технологических схем для проведения процессов переработки природных энергоносителей;
Уровень 3	современными принципами построения технологических схем для проведения процессов переработки природных энергоносителей.

ПК-2: готовностью к совершенствованию технологического процесса - разработке мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства	
Знать:	
Уровень 1	методы получения и органических соединений различных классов;
Уровень 2	методы получения и химические свойства органических соединений различных классов;
Уровень 3	методы получения, химические свойства и применение органических соединений различных классов в химической технологии.
Уметь:	
Уровень 1	охарактеризовать условия проведения различных химических процессов;
Уровень 2	охарактеризовать и подбирать условия проведения различных химических процессов;
Уровень 3	охарактеризовать, подбирать и выбирать наилучшие условия проведения различных химических процессов.
Владеть:	
Уровень 1	чтением технологических схем химических производств;
Уровень 2	чтением и разработкой технологических схем химических производств;
Уровень 3	разработкой, чтением и анализом технологических схем химических производств.
ПК-4: готовность использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности	
Знать:	
Уровень 1	происхождение и основные свойства природных энергоносителей и углеродных материалов;
Уровень 2	происхождение и основные свойства природных энергоносителей и углеродных материалов, их основные характеристики;
Уровень 3	происхождение и основные свойства природных энергоносителей и углеродных материалов, их основные характеристики и области их применения в производстве высококачественных продуктов.
Уметь:	
Уровень 1	выбрать источник и метод получения требуемого сырья в зависимости от необходимого состава;
Уровень 2	выбрать источник и метод получения требуемого сырья в зависимости от необходимого состава, подобрать способ его выделения;
Уровень 3	выбрать источник и метод получения требуемого сырья в зависимости от необходимого состава, подобрать способ его выделения в зависимости от требуемой
Владеть:	
Уровень 1	навыками составления материальных балансов химических процессов производства сырья в целом;
Уровень 2	навыками составления материальных балансов химических процессов производства сырья с учетом протекающих химических реакций;
Уровень 3	навыками составления материальных балансов технологических установок и химических процессов производства с учетом механизма протекания химических реакций.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

4.1	**Знать:**
4.1.1	классификацию, основные химические и физические свойства природных энергоносителей, разновидности природных энергоносителей;
4.1.2	основные методы переработки природных энергоносителей;
4.2	**Уметь:**

4.2.1	рассчитывать производительность, интенсивность работы установки (аппарата) переработки природных энергоносителей, расходные коэффициенты, степень превращения реагентов, выход продуктов, селективность процесса.
4.3	**Владеть:**
4.3.1	навыками составления материальных и тепловых балансов технологических процессов переработки природных энергоносителей;
4.3.2	выполнением технологических расчетов оборудования процессов переработки природных энергоносителей.

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1. Темы дисциплины и виды занятий.						
1.1	Происхождение природных энергоносителей и их свойства. /Тема/						
	Выполнение расчетов по определению свойств природных энергоносителей: плотность, мольная масса, температура кипения, теплофизические свойства и др. /Пр/	3	4	ПК-2	Л1.1 Л1.6	4	
	Теории происхождения природных энергоносителей различного агрегатного состояния. Определение химического состава природных энергоносителей и их основных свойств. /Ср/	3	4	ПК-2	Л1.9	0	
1.2	Переработка твердых горючих ископаемых. /Тема/						
	Составление материальных и тепловых балансов процессов полукоксования, коксования, газификации. Технологический расчет аппаратуры переработки продуктов коксования. /Пр/	3	8	ПК-4	Л1.1	0	

	Основные виды переработки ТГИ: термические процессы, газификация, получение искусственного жидкого топлива. /Ср/	3	8	ПК-4	Л1.6 Л1.8 Л1.9	0	
1.3	Первичная переработка нефти. /Тема/						
	Составление материальных и тепловых балансов ректификационных колонн первичных процессов переработки нефти. Методы технологического расчета ректификационных колонн. /Пр/	3	4	ПК-1 ПК-4	Л1.1 Л1.7Л2.1	4	
	Разделение нефти на фракции. Виды перегонки нефти. Колонное и вспомогательное оборудование процессов нефтепереработки. /Ср/	3	4	ПК-1 ПК-4	Л1.3 Л1.9Л2.2	0	
1.4	Термические процессы в переработке нефти. /Тема/						
	Технологические расчеты в процессах термического крекинга, коксования нефтяных остатков и установок пиролиза. /Пр/	3	4	ПК-4	Л1.1 Л1.2	0	
	Основные термические процессы переработки нефти: термический крекинг, коксование нефтяного сырья, пиролиз бензина. Виды установок для термической переработки нефтяного сырья. Химизм процессов переработки. /Ср/	3	4	ПК-4	Л1.3 Л1.8Л2.2 Л2.3	0	
1.5	Каталитические процессы нефтепереработки. /Тема/						

	Составление материальных и тепловых балансов основных каталитических процессов переработки нефти и газа: каталитический крекинг, риформинг, гидроочистка, алкилирование изобутана бутиленом. Определение основных размеров реакционной аппаратуры. /Пр/	3	6	ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0	
	Виды каталитических процессов: каталитический крекинг, риформинг, гидрогенизационные процессы, получение высокооктановых компо-нентов бензинов. /Ср/	3	6	ПК-4		0	
1.6	Производство нефтяных смазочных материалов. /Тема/						
	Составление материальных и тепловых балансов производства базовых нефтяных масел и процессов очистки базовых масел. /Пр/	3	4	ПК-4	Л1.4	4	
	Назначение и номенклатура нефтяных масел. Основные методы получения базовых масел. Процессы се- лективной очистки, деасфальтизации гудрона, депарафинизации базовых масел. /Ср/	3	4	ПК-4	Л1.5 Л1.8	0	
1.7	Переработка нефтезаводских газов. /Тема/						
	Технологический расчет пропановой колонны предельного блока установки ГФУ. /Пр/	3	4	ПК-4	Л1.2	0	

	Природные и нефтезаводские углеводородные газы. Основные характеристики газов НПЗ. Подготовка газов к переработке. Методы разделения газов. /Ср/	3	4	ПК-4	Л1.8	0	
	Раздел 2. Промежуточная и итоговая аттестация.						
2.1	Зачёт. /Тема/						
	Подготовка к зачёту. /Зачёт/	3	4			0	

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Контрольные вопросы и задания

1. Топливно-энергетический баланс.
2. Основные процессы переработки ТГИ.
3. Основные процессы подготовки ТГИ к переработке.
4. Методы обогащения ТГИ.
5. Способы подвода тепла в печах.
6. Полукоксование и его продукты.
7. Печи для полукоксования ТГИ.
8. Коксование каменного угля.
9. Печи коксования.
10. Виды тушения кокса.
11. Принципы улавливания и переработки паров и газов коксования.
12. Очистка паров и газов от сернистых соединений.
13. Способы улавливания аммиака.
14. Улавливание и переработка сырого бензола.
15. Переработка каменноугольной смолы.
16. Основы энергохимической переработки ТГИ.
17. Классификация процессов газификации ТГИ.
18. Конструкции газогенераторов.
19. Назначение и виды процессов получения искусственного жидкого топлива.
20. Жидкофазная гидрогенизация ТГИ.
21. Схема жидкофазной гидрогенизации угля.
22. Парофазная гидрогенизация среднего масла.
23. Термическое растворение ТГИ.
24. Синтезы на основе CO и H2. Химизм и катализаторы.
25. Схема синтеза по Фишеру-Тропшу.
26. Свойства и области применения углеродных материалов.
27. Сырье и основные стадии процесса получения углеродных материалов.
28. Композитные углеродные материалы. Углепластики.
29. Способы добычи нефти и газа.
30. Классификации нефти.
31. Варианты нефтепереработки на НПЗ.
32. Понятие о глубине переработки нефти.
33. Подготовка нефти к переработке.
34. Обессоливание и обезвоживание нефти.
35. Схема промысловой установки ЭЛОУ.
36. Борьба с потерями нефти при транспортировке и хранении.
37. Схема стабилизации нефти.
38. Первичная и вторичная переработка нефти.

39. Варианты перегонки нефти.
40. Перегонка с испаряющим агентом.
41. Перегонка мазута под пониженным давлением.
42. Схема установки типа АВТ.
43. Понятие о комбинировании процессов переработки нефти.
44. Вторичная перегонка нефтяных фракций.
45. Общее назначение вторичных процессов и их роль в углублении переработки нефти.
46. Назначение, сырье и продукты процессов термического крегинга.
47. Особенности двухпечного крекинга.
48. Схема получения термогазойля.
49. Схема висбрекинга для получения маловязкого котельного топлива.
50. Свойства и применение нефтяного кокса.
51. Методы производства нефтяного кокса.
52. Особенности процесса замедленного коксования остаточного сырья.
53. Схема замедленного коксования смесивного сырья.
54. Назначение пиролиза кглевлороЛного сырья и его продукты.
55. Влияние основных технологических факторов на процесс пиролиза.
56. Общая схема пиролиза бензина на установке типа ЭП-300.
57. Разделение пирогаза.
58. Основные свойства нефтяных битумов.
59. Методы производства битымов.
60. Схема получения окисленных битумов.
61. Основные термокаталитические процессы переработки нефти.
62. Сырье и назначение каталитического крегинга.
63. Катализаторы процесса.
64. Варианты оформления реакторно-регенеративного блока установки каталитического крекига.
65. Схема каталитического крекинга вакуумного газойля.
66. Назначение процесса каталитического риформинга.
67. Химизм и катализаторы риформинга бензинов.
68. Схема риформинга с неподвижным слоем катализатора.
69. Риформинг с движущимся слоем катализатора.
70. Способы выделения ароматических углеводородов из жидких продуктов риформинга.
71. Роль гидрогенизационных процессов в нефтеперерабртке.
72. Назначение, сырье и продукты гидрокрекинга.
73. Химизм гидрокрекинга и катализаторы процесса.
74. Варианты применения гидрокрекинга.
75. Схемы одно- и двухступенчатого процесса гидрокрекинга.
76. Назначение, химизм и катализаторы процесса гидроочистки.
77. Варианты гидроочистки.
78. Схема гидроочистки дизельного топлива.
79. Назначение, химизм и варианты процесса изомеризации.
80. Катализаторы процесса изомеризации.
81. Схема изомеризации бутана.
82. Процессы алкилирования в нефтепереработке и их варианты.
83. Химизм и катализаторы алкилирования изобутана бутиленом.
84. Схема сернокислотного алкилирования.
85. Конструкции алкилаторов.
86. Назначение, сырье и продукты процессов полимеризации низших олефинов.
87. Химизм и катализаторы полимеризации.
88. Схема полимеризации пропан-пропиленовой фракции ППФ.
89. Назначение и растворители процессов деасфальтизации гудрона.
90. Влияние основных технологических параметров на выход и качество деасфальтизата.
91. Селективная очистка масел.
92. Влияние технологических параметров на процесс очистки масел.
93. Выбор растворителя.

94. Целевое назначение процесса депарафинизации нефте продуктов.
95. Основные закономерности кристаллизации твердых парафинов при охлаждении.
96. Влияние природы растворителя, кратность растворителя и скорость охлаждения на процесс кристаллизации парафинов.
97. Деасфальтизация гудрона.
98. Сущность карбамидной депарафинизации.
99. Растворители и активаторы.
100. Применение адсорбционных процессов в нефтепереработке.
101. Особенности процесса адсорбции на полярных и неполярных сорбентах.
100. Сорбенты, применяемые в нефтепереработке и их номенклатура.
101. Методы контактной доочистки масел.
102. Выделение нормальных парафинов процессе «Парекс».
103. Основные назначения масел.
104. Общая схема производства нефтяных масел.
105. Основные процессы очистки дистиллятных и остаточных масел.
106. Компаундирование масел и ввод присадок.
107. Специальные нефтепродукты: смазочно-охлаждающие жидкости, растворители и другие.
108. Состав природных и попутных газов.
109. Разделение природных газов на газоперерабатывающих заводах.
110. Газы нефтепереработки и их состав.
111. Подготовка газов к переработке.
112. Осушка газов.
113. Очистка газов от сернистых соединений.
114. Переработка сероводорода. Производство серы по методу Клауса.
115. Основные методы разделения газов нефтепереработки.
116. Схема установки ГФУ.
117. Особенности разделения газов с большим содержанием сухой части.
118. Принцип работы фракционирующего абсорбера.
119. Методы производства водорода.
120. Получение водорода каталитической паровой конверсией углеводородных газов.
121. Химизм и катализаторы процесса паровой конверсии метана.
122. Схема двухступенчатой конверсии метана.
123. Общие характеристики основных моторных топлив: бензин, керосин и дизельное топливо.
124. ГОСТы на бензин и дизельное топливо.
125. Присадки к топливам.
126. Области применения и номенклатура нефтяных масел.
127. Основные присадки к маслам.
128. Пластичные смазки: состав и получение.
129. Характеристики смазок.
130. Разновидности смазок.
131. Производство сжиженных углеводородных газов и области их применения.

6.2. Темы письменных работ

Учебным планом не предусмотрены.

6.3. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств прилагается.

6.4. Перечень видов оценочных средств

Вопросы к зачёту.
Критерии оценивания.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Сарданашвили А. Г., Львова А. И.	Примеры и задачи по технологии переработки нефти и газа: учеб. пособие	СПб.: "Интеграл", 2008
Л1.2	Кузнецов А. А., Кагерманов С. М., Судаков Е. Н.	Расчеты процессов и аппаратов нефтеперерабатывающей промышленности: учеб. пособие	Киев: "Интеграл", 2008
Л1.3	Ахметов С. А.	Технология глубокой переработки нефти и газа: учеб. пособие	Уфа: Гилем, 2002
Л1.4	Фереферов М. Ю., Чернецкая Н. В.	Технологические расчеты основных процессов производства масел: учеб.-метод. пособие	Ангарск: АГТА, 2011
Л1.5	Фереферов М. Ю., Нисковская М. Ю.	Смазочные масла, присадки и пластические смазки. Производство и применение: учеб. пособие	Ангарск: АГТА, 2011
Л1.6	Фереферов М. Ю., Нисковская М. Ю.	Технология твердого топлива: учеб. пособие	Ангарск: АГТА, 2013
Л1.7	Рыбалко Л. И., Щукина Л. В., Подоплелов Е. В., Дементьев А. И.	Расчет ректификационной установки непрерывного действия: учеб. пособие к курсовому проектированию	Ангарск: АГТА, 2014
Л1.8	Раскулова Т. В., Фереферов М. Ю., Кузора И. Е., Раскулов М. Ю., Нисковская М. Ю., Черниговская М. А.	Технология переработки жидких и газообразных природных энергоносителей: учебное пособие	Ангарск: АнГТУ, 2017
Л1.9	Фереферов М. Ю., Кузнецова Т. А., Кузора И. Е.	Химическая технология природных энергоносителей: учебное пособие	Ангарск: АнГТУ, 2019

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Эмирджанов Р. Т., Лемберанский Р. А.	Основы технологических расчетов в нефтепереработке и нефтехимии: учеб. пособие	М.: Химия, 1989
Л2.2	Ахметов С. А.	Лекции по технологии глубокой переработки нефти в моторные топлива: учеб. пособие	СПб.: Недра, 2007
Л2.3	Ёлшин А. И., Фереферов М. Ю., Нисковская М. Ю.	Химическая технология топлива: учеб.-метод. пособие	Ангарск: АГТА, 2012

7.3.1 Перечень программного обеспечения

7.3.1.1	Windows E3EDU Dev UpLSA [Государственный контракт № 442019-004 от 24.05.2019 срок действия 3 года]
7.3.1.2	Office Professional Plus Education [Сублицензионный договор № 28451/МОС2957 от 5 декабря 2018 г.]
7.3.1.3	NanoCad Plus [Лицензионный номер NC100P-C58F952D441D-14987]
7.3.1.4	Kaspersky free [Бесплатная проприетарная лицензия]

7.3.1.5	7zip [GNU Lesser General Public License (LGPL)]
7.3.1.6	Mozilla Firefox [Mozilla Public License, GNU GPL и GNU LGPL]
7.3.1.7	Google chrome [Универсальная общественная лицензия GNU GPL]
7.3.1.8	Microsoft Imagine Premium Electronic Software Delivery [Сублицензионный договор № Tr00027921 от 28.06.2018]
7.3.1.9	nanoCAD Plus 7.0 [Сертификат пользователя программы для ЭВМ Серийный номер NC70P-12827 с 17.06.2016 года по 26.04.2021 года]
7.3.1.10	nanoCAD Plus 8.0 [Сертификат пользователя программы для ЭВМ Серийный номер NC80P-02908 с 29.07.2016 года по 14.06.2021 года]
7.3.1.11	nanoCAD Plus 10.0 [Сертификат пользователя программы для ЭВМ Серийный номер NC100P-02580]
7.3.1.12	Операционная система Windows 10 Education [Сублицензионный договор № Tr000169903 от 07.07.2017]
7.3.1.13	Zoom [Лицензия Freemium]
7.3.1.14	PTC Machcad v.15 [Договор №37584/ИРК11 от 11.12.2012]
7.3.1.15	Office Professional Plus Education [Договор № 13582/МОС2957 от 01.12.2017]
7.3.1.16	Microsoft Windows [Договор № 13582/МОС2957 от 01.12.2017]
7.3.1.17	Операционная система Windows 7 Professional [Сублицензионный договор № Tr000169903 от 07.07.2017]
7.3.1.18	Операционная система Windows 8.1 Pro [Сублицензионный договор № Tr000169903 от 07.07.2017]
7.3.1.19	Microsoft Imagine Premium Electronic Software Delivery [Сублицензионный договор № Tr000169903 от 07.07.2017]
7.3.1.20	Kaspersky Endpoint Security [Сублицензионный договор № 201/ИРК536 от 21 ноября 2017 г.]
7.3.2 Перечень информационных справочных систем	
7.3.2.1	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
7.3.2.2	ИРБИС
7.3.2.3	Единое окно доступа к информационным ресурсам
7.3.3 Перечень образовательных технологий	
7.3.3.1	LMS MOODLE
7.3.3.2	Znanium

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
8.1	Для реализации дисциплины необходима учебная аудитория для проведения лекционных, практических занятий и экзаменационной аттестации, оснащенная специализированной мебелью (столы, скамьи, стулья для студентов и преподавателя, учебная доска, напольная кафедра).
8.2	Самостоятельная работа обучающихся может быть организована в читальном зале и зале электронной информации, которые также оснащены специализированной мебелью (столы, скамьи, стулья для студентов и преподавателя, и техническими средствами обучения (телевизором, мультимедийным проектором, проекционным экраном, ксероксом, принтером, сканером).

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ
Дисциплина "Химическая технология природных энергоносителей" включает следующие формы занятий: практические и самостоятельные работы. Дисциплина изучается в 3 семестре. Форма контроля - зачёт.

Планирование и организация времени, необходимого для изучения дисциплины.

Важным условием успешного освоения дисциплины является создание Вами системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком образовательного процесса. Большую помощь в этом может оказать составление плана работы на семестр, месяц, неделю, день. Его наличие позволит подчинить свободное время целям учебы, трудиться более успешно и эффективно. С вечера всегда надо распределять работу на завтрашний день. В конце каждого дня целесообразно подвести итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине они произошли. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием Вашей успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана. Все задания к практическим занятиям, а также задания, вынесенные на самостоятельную работу, рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующей темы лекционного курса, что способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к овладению новыми знаниями и навыками.
Система университетского обучения основывается на рациональном сочетании нескольких видов учебных занятий (в первую очередь, лекций и практических занятий), работа на которых обладает определенной спецификой.

Подготовка к практическим занятиям.

Подготовку к каждому практическому занятию Вы должны начать с ознакомления с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.
Результат такой работы должен проявиться в Вашей способности свободно ответить на теоретические вопросы практикума, выступать и участвовать в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильно выполнять практические задания и контрольные работы.
В процессе подготовки к практическим занятиям, Вам необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у Вас отношение к конкретной проблеме.

Подготовка к промежуточной аттестации.

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:
- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендованную литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

Организация самостоятельной работы

Самостоятельная работа студента является основным средством овладения учебным материалом во время, свободное от обязательных учебных занятий.

Самостоятельная работа студента над усвоением учебного материала по учебной дисциплине может выполняться в библиотеке

университета, учебных кабинетах, компьютерных классах, а также в домашних условиях. Содержание самостоятельной работы студента определяется учебной программой дисциплины, методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Вы можете дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при написании курсовых и дипломных работ.

Ваша самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах.
Самостоятельная работа в аудиторное время может включать:
- конспектирование (составление тезисов) лекций;
- выполнение контрольных работ;
- решение задач;
- работу со справочной и методической литературой;
- работу с нормативными правовыми актами;
- выступления с докладами, сообщениями на семинарских занятиях;
- защиту выполненных работ;
- участие в оперативном (текущем) опросе по отдельным темам изучаемой дисциплины;
- участие в собеседованиях, деловых (ролевых) играх, дискуссиях, круглых столах, конференциях;
- участие в тестировании и др.

Самостоятельная работа во внеаудиторное время может состоять из:
- повторение лекционного материала;
- подготовки к семинарам (практическим занятиям);
- изучения учебной и научной литературы;
- изучения нормативных правовых актов (в т. ч. в электронных базах данных);
- решения задач, выданных на практических занятиях;
- подготовки к контрольным работам, тестированию и т. д.;
- подготовки к семинарам устных докладов (сообщений);
- подготовки рефератов, эссе и иных индивидуальных письменных работ по заданию преподавателя;
- выполнения курсовых работ, предусмотренных учебным планом;
- выполнения выпускных квалификационных работ и др.
- выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение разъяснений и рекомендаций по данным вопросам с преподавателями кафедры на их еженедельных консультациях.
- проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах кафедры задач, тестов, написания рефератов и эссе по отдельным вопросам изучаемой темы.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Ангарский государственный технический университет»

(ФГБОУ ВО "АнГТУ", АнГТУ)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе,
к.э.н., проф. _____ Н.В. Истомина
30 июня 2021 г.

Технология переработки нефти и газа

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Химическая технология топлива**

Учебный план 18.04.01_ХТм-21_ХТОС_12.plx
18.04.01 Химическая технология

Квалификация **магистр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **2 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 72
в том числе:
аудиторные занятия 34
самостоятельная 34
часов на контроль 4

Виды контроля в семестрах:
зачеты 3

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	**3 (2.1)**		Итого	
Недель	17,3			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Практические	34	34	34	34
В том числе инт.	12	12	12	12
В том числе электрон.	34	34	34	34
В том числе в форме практ.подготовки	7		7	
Итого ауд.	34	34	34	34
Контактная работа	34	34	34	34
Сам. работа	34	34	34	34
Часы на контроль	4	4	4	4
Итого	72	72	72	72

Программу составил(и):
ктн, доц., Фереферов М.Ю. _____

Рецензент(ы):
Главный технолог УСП НПП АО "АНХК", Раскулов Р.М. _____

Рабочая программа дисциплины
Технология переработки нефти и газа

разработана в соответствии с ФГОС:
Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 910)

составлена на основании учебного плана:
18.04.01 Химическая технология
одобренного учёным советом вуза от 27.05.2021 протокол № 05/21.

Рабочая программа одобрена на заседании УМС факультета

Срок действия программы: 2021-2023 уч.г.

Председатель УМС _____ ктн., доц., Лебедева О.А.
Протокол от 21.06.2021 № 04/21

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	Целью освоения дисциплины является формирование у студентов знаний о технологии переработки нефти и газа.

2.ЗАДАЧИ	
2.1	формирование основных знаний студентов в области технологий переработки нефти и газа;
2.2	характеристики существующих промышленных методов нефте- и газопереработки;
2.3	характеристика областей применения основных продуктов переработки нефти и газа.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП	
Цикл (раздел) ООП:	Б1.В.ДВ.06.02
3.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
3.1.1	Основные методы синтеза органических соединений
3.1.2	Промышленная органическая химия
3.1.3	Теоретические основы химической технологии
3.2	**Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
3.2.1	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты

4. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ПК-1: готовностью к решению профессиональных производственных задач - контролю технологического процесса, выбору оборудования, разработке технологических нормативов на расход материалов, топлива и электроэнергии	
Знать:	
Уровень 1	разновидности классификации природных нефтей;
Уровень 2	классификацию, основные химические и физические свойства нефти и газа;
Уровень 3	классификацию, основные химические и физические свойства нефти и газа, разновидности классификации природных нефтей.
Уметь:	
Уровень 1	выполнять расчеты по уравнениям химических реакций;
Уровень 2	определять константы равновесия и выходы равновесных продуктов обратимых реакций;
Уровень 3	рассчитывать производительность, интенсивность работы установки (аппарата) переработки нефти и газа, расходные коэффициенты, степень превращения реагентов, выход продуктов, селективность процесса.
Владеть:	
Уровень 1	навыками составления материальных балансов технологических процессов переработки нефти и газа;
Уровень 2	навыками составления материальных и тепловых балансов технологических процессов переработки нефти и газа;
Уровень 3	навыками составления материальных и тепловых балансов технологических процессов переработки нефти и газа, выполнением технологических расчетов основного оборудования процессов переработки нефти и и газа.
ПК-2: готовностью к совершенствованию технологического процесса - разработке мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства	
Знать:	
Уровень 1	основные методы переработки нефти и газа;

Уровень 2	основные методы переработки и химические свойства нефти и газа;
Уровень 3	основные методы переработки и химические свойства нефти и газа, а также способы их интенсификации.
Уметь:	
Уровень 1	охарактеризовать условия проведения различных химических процессов переработки нефти и газа;
Уровень 2	охарактеризовать и подбирать условия проведения различных химических процессов переработки нефти и газа;
Уровень 3	охарактеризовать, подбирать и выбирать наилучшие условия проведения различных химических процессов переработки нефти и газа.
Владеть:	
Уровень 1	выполнением технологических расчетов основного оборудования процессов переработки нефти и и газа;
Уровень 2	выполнением технологических расчетов основного и вспомогательного оборудования процессов переработки нефти и и газа;
Уровень 3	выполнением технологических расчетов основного и вспомогательного оборудования процессов переработки нефти и и газа, а также методами их
ПК-4: готовность использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности	
Знать:	
Уровень 1	методы определения составов нефти и газа;
Уровень 2	методы определения составов нефти и газа, основные свойства нефти и газа;
Уровень 3	методы определения составов нефти и газа, основные свойства нефти и газа и их использование.
Уметь:	
Уровень 1	классифицировать нефть и газ по различным признакам;
Уровень 2	классифицировать нефть и газ по различным признакам, определять их основные характеристики;
Уровень 3	классифицировать нефть и газ по различным признакам, определять их основные характеристики, предполагать их эксплуатационные свойства.
Владеть:	
Уровень 1	чтением технологических схем переработки нефти и газа;
Уровень 2	чтением и разработкой технологических схем переработки нефти и газа;
Уровень 3	чтением, разработкой и анализом технологических схем переработки нефти и газа.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

4.1	**Знать:**
4.1.1	классификацию, основные химические и физические свойства нефти и газа, разновидности классификации природных нефтей;
4.1.2	основные методы переработки нефти и газа.
4.2	**Уметь:**
4.2.1	рассчитывать производительность, интенсивность работы установки (аппарата) переработки нефти и газа, расходные коэффициенты, степень превращения реагентов, выход продуктов, селективность процесса.
4.3	**Владеть:**
4.3.1	навыками составления материальных и тепловых балансов технологических процессов переработки нефти и газа;
4.3.2	выполнением технологических расчетов основного оборудования процессов переработки нефти и и газа.

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)							
Код занятия	**Наименование разделов и тем /вид занятия/**	**Семестр / Курс**	**Часов**	**Компетен-ции**	**Литература**	**Инте ракт.**	**Примечание**
	Раздел 1. Темы дисциплины и виды занятий.						
1.1	Происхождение нефти и газа и их свойства. /Тема/						
	Технологические расчеты основных свойств нефти и газа. /Пр/	3	2	ПК-2	Л1.1 Л1.6	1	
	Основные теории происхождения нефти и газа. Химический состав нефти и газа. Основные химические и технические свойства. Промышленная классификация нефти. /Ср/	3	4	ПК-2	Л1.3Л2.3	0	
1.2	Первичная переработка нефти. /Тема/						
	Составление материальных и тепловых балансов ректификационных колонн первичных процессов переработки нефти. Методы технологического расчета ректификационных колонн. /Пр/	3	6	ПК-4	Л1.1 Л1.7Л2.1	2	
	Методы первичной переработки нефти. Применение водяного пара. Перегонка под вакуумом. Установки для перегонки нефти. /Ср/	3	6	ПК-4	Л1.3 Л1.9Л2.3	0	
1.3	Термические процессы переработки нефти. /Тема/						
	Технологические расчеты в процессах термического крекинга, коксования нефтяных остатков и установок пиролиза. /Пр/	3	6	ПК-1 ПК-4	Л1.1 Л1.2	2	

	Виды термических процессов переработки нефтяного сырья: термический крекинг, коксование, пиролиз. Технология и схемы термических процессов. /Ср/	3	6	ПК-4	Л1.3 Л1.8Л2.3 Л2.4	0	
1.4	Каталитические процессы переработки нефтяного сырья. /Тема/						
	Составление материальных и тепловых балансов основных каталитических процессов переработки нефти и газа: каталитический крекинг, риформинг, гидроочистка, алкилирование изобутана бутиленом. Определение основных размеров реакционной аппаратуры. /Пр/	3	8	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3	2	
	Виды каталитических процессов: каталитический крекинг, риформинг, гидрогенизационные процессы, получение высокооктановых компонентов бензинов. /Ср/	3	8	ПК-2 ПК-4		0	
1.5	Производство битумов. /Тема/						
	Технологический расчет реактора окисления гудрона. /Пр/	3	2	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.3	1	
	Назначение и виды битумов. Методы получения битумов. Получение окисленных битумов. /Ср/	3	2	ПК-2 ПК-4	Л1.3Л2.2 Л2.3	0	
1.6	Производство нефтяных масел. /Тема/						

	Составление материальных и тепловых балансов производства базовых нефтяных масел и процессов очистки базовых масел. /Пр/	3	6	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Л1.4	2	
	Назначение и номенклатура нефтяных масел. Основные методы получения базовых масел. Процессы селективной очистки, деасфальтизации гудрона, депарафинизации базовых масел. /Ср/	3	6	ПК-2 ПК-4	Л1.5 Л1.8 Э1 Э2	0	
1.7	Переработка углеводородных газов. /Тема/						
	Технологический расчет пропановой колонны предельного блока установки ГФУ. /Пр/	3	4	ПК-1 ПК-4	Л1.2	2	
	Природные и нефтезаводские углеводородные газы. Основные характеристики газов НПЗ. Подготовка газов к переработке. Методы разделения газов. /Ср/	3	2	ПК-4	Л1.8	0	
	Раздел 2. Промежуточный и итоговый контроль.						
2.1	Зачёт. /Тема/						
	Подготовка к зачёту. /Зачёт/	3	4	ПК-1 ПК-2 ПК-4		0	

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Контрольные вопросы и задания

1. Происхождение нефти.
2. Химический состав нефти.
3. Основные свойства нефти и нефтепродуктов.
4. Варианты переработки нефти на нефтеперерабатывающих заводах.
5. Первичные процессы переработки нефти.
6. Виды перегонки нефти.
7. Перегонка под вакуумом.
8. Сложные колонны для разделения нефти и нефтепродуктов.
9. Вторичные процессы переработки нефти.
10. Термический крекинг. Варианты процесса.
11. Химизм процессов термической переработки нефтяного сырья.
12. Схема двухпечного термического крекинга.
13. Коксование нефтяных остатков.

14. Виды коксования нефтяных остатков.
15. Схема замедленного коксования гудрона.
16. Пиролиз нефтепродуктов. Назначение, сырье и продукты.
17. Влияние технологических параметров процесса на выход продуктов пиро-лиза.
18. Схема пиролиза бензина.
19. Термоокислительные процессы переработки нефти. Производство окис-ленных битумов.
20. Виды битумов и их свойства.
21. Схема получения окисленных битумов.
20. Виды каталитических процессов переработки нефти.
21. Каталитический крекинг. Назначение, сырье и продукты.
22. Катализаторы и химизм каталитического крекинга.
23. Схема каталитического крекинга.
24. Каталитический риформинг. Назначение, сырье и продукты.
25. Катализаторы и химизм каталитического риформинга.
26. Схема каталитического риформинга с неподвижным слоем катализатора.
27. Гидрокрекинг нефтяного сырья. Назначение, сырье и продукты.
28. Катализаторы и химизм гидрокрекинга.
29. Варианты процессов гидрокрекинга.
40. Гидроочистка. Назначение, сырье и продукты.
42. Катализаторы и химизм гидроочистки.
43. Схема гидроочистки дизельного топлива.
44. Изомеризация углеводородов. Назначение, сырье и продукты.
45. Катализаторы и химизм процесса изомеризации.
46. Схема изомеризации фракции НК-62 ℃.
47. Алкилирование изоалканов олефинами. Назначение, сырье и продукты.
48. Катализаторы и химизм алкилирования изобутана бутиленом.
49. Схема алкилирования изобутана бутиленом.
50. Общая схема производства нефтяных масел.
51. Классификация нефтяных масел.
52. Деасфальтизация гудрона пропаном.
53. Технологические факторы, влияющие на процесс деасфальтизации.
54. Селективная очистка масел.
55. Технологические параметры процесса селективной очистки масел.
56. Депарафинизация масел.
57. Основы низкотемпературной депарафинизации масел.
58. Продукты депарафинизации и их применение.
59. Газы нефтепереработки и их состав.
60. Подготовка газов к переработке.
61. Схема газофракционирующей установки.

6.2. Темы письменных работ

Учебным планом не предусмотрены.

6.3. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств прилагается.

6.4. Перечень видов оценочных средств

Вопросы к зачёту.
Критерии оценивания.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Сарданашвили А. Г., Львова А. И.	Примеры и задачи по технологии переработки нефти и газа: учеб. пособие	СПб.: "Интеграл", 2008
Л1.2	Кузнецов А. А., Кагерманов С. М., Судаков Е. Н.	Расчеты процессов и аппаратов нефтеперерабатывающей промышленности: учеб. пособие	Киев: "Интеграл", 2008
Л1.3	Ахметов С. А.	Технология глубокой переработки нефти и газа: учеб. пособие	Уфа: Гилем, 2002
Л1.4	Фереферов М. Ю., Чернецкая Н. В.	Технологические расчеты основных процессов производства масел: учеб.-метод. пособие	Ангарск: АГТА, 2011
Л1.5	Фереферов М. Ю., Нисковская М. Ю.	Смазочные масла, присадки и пластические смазки. Производство и применение: учеб. пособие	Ангарск: АГТА, 2011
Л1.6	Фереферов М. Ю., Нисковская М. Ю.	Технология твердого топлива: учеб. пособие	Ангарск: АГТА, 2013
Л1.7	Рыбалко Л. И., Щукина Л. В., Подоплелов Е. В., Дементьев А. И.	Расчет ректификационной установки непрерывного действия: учеб. пособие к курсовому проектированию	Ангарск: АГТА, 2014
Л1.8	Раскулова Т. В., Фереферов М. Ю., Кузора И. Е., Раскулов М. Ю., Нисковская М. Ю., Черниговская М. А.	Технология переработки жидких и газообразных природных энергоносителей: учебное пособие	Ангарск: АнГТУ, 2017
Л1.9	Фереферов М. Ю., Кузнецова Т. А., Кузора И. Е.	Химическая технология природных энергоносителей: учебное пособие	Ангарск: АнГТУ, 2019
7.1.2. Дополнительная литература			
	Авторы,	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Эмирджанов Р. Т., Лемберанский Р. А.	Основы технологических расчетов в нефтепереработке и нефтехимии: учеб. пособие	М.: Химия, 1989
Л2.2	Гун Р. Б.	Нефтяные битумы: учеб. пособие	М.: Химия, 1989
Л2.3	Ахметов С. А.	Лекции по технологии глубокой переработки нефти в моторные топлива: учеб. пособие	СПб.: Недра, 2007
Л2.4	Ёлшин А. И., Фереферов М. Ю., Нисковская М. Ю.	Химическая технология топлива: учеб.-метод. пособие	Ангарск: АГТА, 2012
7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"			
Э1	Карташевич, А. Н. Топливо, смазочные материалы и технические жидкости : учеб. пособие / А.Н. Карташевич, В.С. Товстыка, А.В. Гордеенко ; под ред. А.Н. Карташевича. — Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2018. — 421 с. [https://znanium.com/catalog/product/917621]		

Э2	Стуканов, В. А. Автомобильные эксплуатационные материалы: Учебное пособие. Лабораторный практикум / В.А. Стуканов. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 304 с. [https://znanium.com/catalog/product/432373]
7.3.1 Перечень программного обеспечения	
7.3.1.1	Windows E3EDU Dev UpLSA [Государственный контракт № 442019-004 от 24.05.2019 срок действия 3 года]
7.3.1.2	Office Pro + Dev SL [Государственный контракт № 442019-004 от 24.05.2019 срок действия 3 года]
7.3.1.3	Office Professional Plus Education [Сублицензионный договор № 28451/МОС2957 от 5 декабря 2018 г.]
7.3.1.4	Kaspersky free [Бесплатная проприетарная лицензия]
7.3.1.5	7zip [GNU Lesser General Public License (LGPL)]
7.3.1.6	Mozilla Firefox [Mozilla Public License, GNU GPL и GNU LGPL]
7.3.1.7	Google chrome [Универсальная общественная лицензия GNU GPL]
7.3.1.8	Microsoft Imagine Premium Electronic Software Delivery [Сублицензионный договор № Tr00027921 от 28.06.2018]
7.3.1.9	Операционная система Windows 10 Education [Сублицензионный договор № Tr000169903 от 07.07.2017]
7.3.1.10	Zoom [Лицензия Freemium]
7.3.1.11	Office Professional Plus Education [Договор № 13582/МОС2957 от 01.12.2017]
7.3.1.12	Microsoft Windows [Договор № 13582/МОС2957 от 01.12.2017]
7.3.1.13	Операционная система Windows 7 Professional [Сублицензионный договор № Tr000169903 от 07.07.2017]
7.3.1.14	Операционная система Windows 8.1 Pro [Сублицензионный договор № Tr000169903 от 07.07.2017]
7.3.1.15	Microsoft Imagine Premium Electronic Software Delivery [Сублицензионный договор № Tr000169903 от 07.07.2017]
7.3.2 Перечень информационных справочных систем	
7.3.2.1	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
7.3.2.2	ИРБИС
7.3.2.3	Единое окно доступа к информационным ресурсам
7.3.3 Перечень образовательных технологий	
7.3.3.1	LMS MOODLE
7.3.3.2	Znanium

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
8.1	Для реализации дисциплины необходима учебная аудитория для проведения лекционных, практических занятий и экзаменационной аттестации, оснащенная специализированной мебелью (столы, скамьи, стулья для студентов и преподавателя, учебная доска, напольная кафедра).
8.2	Самостоятельная работа обучающихся может быть организована в читальном зале и зале электронной информации, которые также оснащены специализированной мебелью (столы, скамьи, стулья для студентов и преподавателя, и техническими средствами обучения (телевизором, мультимедийным проектором, проекционным экраном, ксероксом, принтером, сканером).

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ
Дисциплина "Технология переработки нефти и газа" включает следующие формы занятий:

практические и самостоятельные работы. Дисциплина изучается в 3 семестре. Форма контроля - зачёт.

Планирование и организация времени, необходимого для изучения дисциплины.

Важным условием успешного освоения дисциплины является создание Вами системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком образовательного процесса. Большую помощь в этом может оказать составление плана работы на семестр, месяц, неделю, день. Его наличие позволит подчинить свободное время целям учебы, трудиться более успешно и эффективно. С вечера всегда надо распределять работу на завтрашний день. В конце каждого дня целесообразно подвести итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине они произошли. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием Вашей успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана. Все задания к практическим занятиям, а также задания, вынесенные на самостоятельную работу, рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующей темы лекционного курса, что способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к овладению новыми знаниями и навыками.
Система университетского обучения основывается на рациональном сочетании нескольких видов учебных занятий (в первую очередь, лекций и практических занятий), работа на которых обладает определенной спецификой.

Подготовка к практическим занятиям.

Подготовку к каждому практическому занятию Вы должны начать с ознакомления с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.
Результат такой работы должен проявиться в Вашей способности свободно ответить на теоретические вопросы практикума, выступать и участвовать в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильно выполнять практические задания и контрольные работы.
В процессе подготовки к практическим занятиям, Вам необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у Вас отношение к конкретной проблеме.

Подготовка к промежуточной аттестации.

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:
- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендованную литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

Организация самостоятельной работы

время, свободное от обязательных учебных занятий. Самостоятельная работа студента над усвоением учебного материала по учебной дисциплине может выполняться в библиотеке университета, учебных кабинетах, компьютерных классах, а также в домашних условиях. Содержание самостоятельной работы студента определяется учебной программой дисциплины, методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Вы можете дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при написании курсовых и дипломных работ.

Ваша самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах.
Самостоятельная работа в аудиторное время может включать:
- конспектирование (составление тезисов) лекций;
- выполнение контрольных работ;
- решение задач;
- работу со справочной и методической литературой;
- работу с нормативными правовыми актами;
- выступления с докладами, сообщениями на семинарских занятиях;
- защиту выполненных работ;
- участие в оперативном (текущем) опросе по отдельным темам изучаемой дисциплины;
- участие в собеседованиях, деловых (ролевых) играх, дискуссиях, круглых столах, конференциях;
- участие в тестировании и др.

Самостоятельная работа во внеаудиторное время может состоять из:
- повторение лекционного материала;
- подготовки к семинарам (практическим занятиям);
- изучения учебной и научной литературы;
- изучения нормативных правовых актов (в т. ч. в электронных базах данных);
- решения задач, выданных на практических занятиях;
- подготовки к контрольным работам, тестированию и т. д.;
- подготовки к семинарам устных докладов (сообщений);
- подготовки рефератов, эссе и иных индивидуальных письменных работ по заданию преподавателя;
- выполнения курсовых работ, предусмотренных учебным планом;
- выполнения выпускных квалификационных работ и др.
- выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение разъяснений и рекомендаций по данным вопросам с преподавателями кафедры на их еженедельных консультациях.
- проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах кафедры задач, тестов, написания рефератов и эссе по отдельным вопросам изучаемой темы.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Ангарский государственный технический университет»

(ФГБОУ ВО "АнГТУ", АнГТУ)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе,
к.э.н., проф. _____ Н.В. Истомина
30 июня 2021 г.

Разделение многокомпонентных смесей в технологии органического синтеза

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Химическая технология топлива**

Учебный план 18.04.01_ХТм-21_ХТОС_12.plx
18.04.01 Химическая технология

Квалификация **магистр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **2 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 72
в том числе:
аудиторные занятия 34
самостоятельная 34
часов на контроль 4

Виды контроля в семестрах:
зачеты 1

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	1 (1.1)		Итого	
Недель	17,3			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Практические	34	34	34	34
В том числе инт.	12	12	12	12
В том числе электрон.	34	34	34	34
В том числе в форме практ.подготовки	7	7	7	7
Итого ауд.	34	34	34	34
Контактная работа	34	34	34	34
Сам. работа	34	34	34	34
Часы на контроль	4	4	4	4
Итого	72	72	72	72

Программу составил(и):
ктн, доц., Семёнов Иван Александрович _____

Рецензент(ы):
Главный технолог производства нефтехимии АО "АНХК", Пастухов М. В. _____

Рабочая программа дисциплины
Разделение многокомпонентных смесей в технологии органического синтеза

разработана в соответствии с ФГОС:
Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 910)

составлена на основании учебного плана:
18.04.01 Химическая технология
одобренного учёным советом вуза от 27.05.2021 протокол № 05/21.

Рабочая программа одобрена на заседании УМС факультета

Срок действия программы: 2021-2023 уч.г.

Председатель УМС _____ ктн., доц., Лебедева О.А.
Протокол от 21.06.2021 № 04/21

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	Целью преподавания является формирование у студентов знаний и практических навыков в области расчета процессов разделения многокомпонентных смесей в технологии органического синтеза

2.ЗАДАЧИ	
2.1	Дать сведения об основных процессах, использующихся для разделения многокомпонентных систем в технологии органического синтеза;
2.2	Познакомить обучающихся с методом термодинамических потенциалов при описании фазового равновесия;
2.3	Познакомить обучающихся с основными моделями расчета коэффициентов активности.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП	
Цикл (раздел) ООП:	Б1.В.ДВ.07.01
3.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
3.1.1	Высшая математика
3.1.2	Общая физика
3.2	**Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
3.2.1	Конструирование и расчет оборудования химических производств
3.2.2	Оборудование предприятий переработки нефти и основного органического синтеза
3.2.3	Основные процессы переработки промышленных отходов

4. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ПК-3: готовностью к использованию методов математического моделирования технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез	
Знать:	
Уровень 1	методы построения математической модели типовых профессиональных задач.
Уровень 2	методы построения математической модели типовых профессиональных задач. Методы идентификации математических описаний.
Уровень 3	методы построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов. Методы идентификации математических описаний.
Уметь:	
Уровень 1	прогнозировать влияние различных факторов на протекание и результат работы химических производств
Уровень 2	прогнозировать влияние различных факторов на протекание и результат работы химических производств. Осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации.
Уровень 3	прогнозировать влияние различных факторов на протекание и результат работы химических производств. Осуществлять моделирование процессов химической технологии с использованием коммерческих программных продуктов. Осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации.
Владеть:	
Уровень 1	Методами поиска информации в компьютерных сетях, пакетами прикладных программ для моделирования химико-технологических процессов.
Уровень 2	Методами поиска информации в компьютерных сетях, пакетами прикладных программ

	для моделирования химико-технологических процессов.
Уровень 3	Методами математической статистики для обработки результатов экспериментов. Методами поиска информации в компьютерных сетях, пакетами прикладных программ для моделирования химико-технологических процессов.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

4.1	**Знать:**
4.1.1	Основные процессы разделения многокомпонентных систем в органическом синтезе;
4.1.2	Основные модели расчета коэффициентов активности.
4.2	**Уметь:**
4.2.1	Оценивать фазовое равновесие идеальных и неидеальных жидкостных системах.
4.3	**Владеть:**
4.3.1	Методами расчета фазового равновесия на основе моделей коэффициентов активности.

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1. Основные массообменные процессы разделения, используемые в химической технологии						
1.1	Процессы очистки газовых потоков /Тема/						
	Материальный баланс абсорбции. Оценка минимального и рабочего расходов поглотителя. /Пр/	1	4	ПК-3	Л1.1 Э2	2	
	Конструкции абсорбционных колонн. /Ср/	1	4	ПК-3	Л1.1Л2.2 Э2	0	
1.2	Разделение жидких смесей ректификацией /Тема/						
	Материальные балансы простой и сложной ректификационной колонны. Оценка минимального и рабочего расходов флегмы. /Пр/	1	6	ПК-3	Л1.1 Э2	2	
	Конструкции сложных ректификационных колонн. /Ср/	1	4	ПК-3	Л1.1Л2.2 Э2	0	
1.3	Процессы жидкостной экстракции /Тема/						
	Материальный баланс экстракционной колонны. Оценка минимального и максимального расходов экстрагента.	1	6	ПК-3	Л1.1 Э2	2	

	Одноступенчатые и многоступенчатые экстракторы. /Ср/	1	4	ПК-3	Л1.1 Л1.3Л2.2 Э2	0	
	Раздел 2. Фазовое равновесие многокомпонентных смесей						
2.1	Равновесие газ-жидкость в многокомпонентных системах /Тема/						
	Оценка растворимости газовых компонентов в жидких поглотителях /Пр/	1	6	ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.5 Э1 Э2	2	
	Влияние больших давлений на неидеальность газовых смесей. Парциальная фугитивность компонентов. /Ср/	1	6	ПК-3	Л1.2Л2.1 Л2.5 Э1 Э2	0	
2.2	Равновесие пар-жидкость в многокомпонентных системах /Тема/						
	Оценка парожидкостного равновесия для идеальных и неидеальных растворов. /Пр/	1	6	ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.3 Л2.5 Э1 Э2	2	
	Оценка параметров бинарного взаимодействия моделей коэффициентов активности. /Ср/	1	10	ПК-3	Л1.2Л2.1 Л2.3 Л2.5 Э1 Э2	0	
2.3	Равновесие жидкость-жидкость в многокомпонентных системах /Тема/						
	Расчет одноступенчатого расслоения сложной смеси на фазы. /Пр/	1	6	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.4 Э1 Э2	2	
	Типы расслаивающихся систем. Критические температуры растворимости. /Ср/	1	6	ПК-3	Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.4 Э1 Э2	0	
	Раздел 3. Текущий контроль и промежуточная аттестация						
3.1	Зачет /Тема/						
	Подготовка к зачету. Сдача зачета. /Зачёт/	1	4	ПК-3	Э2	0	

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Контрольные вопросы и задания

1. Абсорбция. Равновесие между фазами при абсорбции.

2. Дистилляция и ректификация.
3. Непрерывно и периодически действующие ректификационные установки.
4. Устройство ректификационных колонн.
5. Жидкостная экстракция.
6. Одноступенчатая и многоступенчатая противоточная экстракция.
7. Схема экстракционных установок.
8. Закон Генри для слаборастворимых газов.
9. Константа фазового равновесия.
10. Коэффициенты активности и уравнения состояния.
11. Уравнение Маргулеса, ван-Лаара.
12. Модели Вильсона, Цубоки-Катаяма-Вильсона, NRTL, UNIQUAC, UNIFAC.
13. Константа фазового равновесия для систем пар–жидкость.
14. Фазовые диаграммы для бинарной и тернарной смеси.
15. Равновесие пар–жидкость идеальных и реальных смесей.
16. Равновесие в бинарных и многокомпонентных смесях.
17. Влияние температуры и давления на равновесие.
18. Растворимость неконденсирующихся газов в жидких средах.
19. Оценка параметров моделей равновесия по экспериментальным данным пар–жидкость.
20. Константа фазового равновесия для систем жидкость–жидкость.
21. Диаграмма растворимости и треугольник Гиббса для трехкомпонентной смеси.
22. Бинодальная кривая.
23. Равновесие жидкость–жидкость в бинарных, тернарных смесях и многокомпонентных системах.
24. Влияние температуры на равновесие.
25. Типы расслаивающихся систем.
26. Оценка параметров моделей равновесия по экспериментальным данным жидкость–жидкость.

6.2. Темы письменных работ

Контрольное задание: Оценка параметров бинарного взаимодействия моделей коэффициентов активности.

.

6.3. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств прилагается.

.

6.4. Перечень видов оценочных средств

Контрольные задания для самостоятельной работы
Контрольные вопросы для подготовки к зачету

.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Ульянов Б. А., Бадеников В. Я., Ликучев В. Г.	Процессы и аппараты химической технологии в примерах и задачах: учеб. пособие	Ангарск: АГТА, 2005
Л1.2	Уэйлес С.	Фазовые равновесия в химической технологии: монография: в 2-х ч.	М.: Мир, 1989
Л1.3	Семенов И. А., Ульянов Б. А., Фереферов М. Ю.	Взаимная растворимость и равновесие в системах "метанол-вода-парафиновые углеводороды": монография	Ангарск: АГТА, 2013

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Коган В. Б., Огородников С. К., Кафаров В. В., Кафаров В. В.	Справочник по растворимости: в 3-х т.	Л.: Наука, 1969
Л2.2	Касаткин А. Г.	Основные процессы и аппараты химической технологии: учебник	М.: Альянс, 2009
Л2.3	Людмирская Г. С., Барсукова Т. А., Богомольный А. М., Богомольный А. М.	Равновесие жидкость - пар: справочное издание	М.: Химия, 1987
Л2.4	Фрэнсис А., Рогинская Н. Г., Циклис Д. С.	Равновесие жидкость - жидкость	М.: Химия, 1969
Л2.5	Морачевский А. Г.	Термодинамика равновесия жидкость-пар: научное издание	Л.: Химия, 1989

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"	
Э1	Рекомендуемая литература по дисциплине в электронно-библиотечной системе Znanium [URL: https://znanium.com/user/recommended-collection-documents?id=4156]
Э2	Материалы по дисциплине в Электронной информационно-образовательной среде АнГТУ (ЭИОС) [URL: http://edu.angtu.ru/course/view.php?id=124]
7.3.1 Перечень программного обеспечения	
7.3.1.1	Операционная система Windows 10 Education [Сублицензионный договор № Tr000169903 от 07.07.2017]
7.3.1.2	Office Professional Plus Education [Договор № 13582/МОС957 от 01 декабря 2016]
7.3.1.3	Kaspersky free [Бесплатная проприетарная лицензия]
7.3.1.4	7zip [GNU Lesser General Public License (LGPL)]
7.3.1.5	Office Pro + Dev SL [Государственный контракт № 442019-004 от 24.05.2019 срок действия 3 года]
7.3.1.6	Office Professional Plus Education [Сублицензионный договор № 28451/МОС2957 от 5 декабря 2018 г.]
7.3.1.7	Mozilla Firefox [Mozilla Public License, GNU GPL и GNU LGPL]
7.3.1.8	Google chrome [Универсальная общественная лицензия GNU GPL]
7.3.1.9	PTC Machcad v.15 [Договор №37584/ИРК11 от 11.12.2012]
7.3.1.10	Office Professional Plus Education [Договор № 13582/МОС2957 от 01.12.2017]
7.3.1.11	Microsoft Windows [Договор № 13582/МОС2957 от 01.12.2017]
7.3.1.12	Kaspersky Endpoint Security [Сублицензионный договор № 292-ИРК 495 от 4.12.2018]
7.3.2 Перечень информационных справочных систем	
7.3.2.1	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
7.3.2.2	Единое окно доступа к информационным ресурсам
7.3.3 Перечень образовательных технологий	
7.3.3.1	LMS MOODLE
7.3.3.2	Znanium

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1	Для реализации дисциплины имеется учебная аудитория для проведения практических занятий и итоговой аттестации, оснащенная специализированной мебелью (столы, скамьи, стулья для студентов и преподавателя, учебная доска) и техническими средствами обучения (проекционным экраном, компьютером, мультимедийный проектором). Самостоятельная работа обучающихся организована в читальном зале и зале электронной информации, которые также оснащены специализированной мебелью (столы, скамьи, стулья для студентов и преподавателя, и техническими средствами обучения (телевизором, мультимедийным проектором, проекционным экраном, ксероксом, принтером, сканером).

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ

Планирование и организация времени, необходимого для изучения дисциплины.

Важным условием успешного освоения дисциплины является создание Вами системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком образовательного процесса. Большую помощь в этом может оказать составление плана работы на семестр, месяц, неделю, день. Его наличие позволит подчинить свободное время целям учебы, трудиться более успешно и эффективно. С вечера всегда надо распределять работу на завтрашний день. В конце каждого дня целесообразно подвести итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине они произошли. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием Вашей успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана. Все задания к практическим занятиям, а также задания, вынесенные на самостоятельную работу, рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующей темы курса, что способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к овладению новыми знаниями и навыками.

Система университетского обучения основывается на рациональном сочетании нескольких видов учебных занятий (в первую очередь, практических занятий), работа на которых обладает определенной спецификой.

Подготовка к практическим занятиям.

Подготовку к каждому практическому занятию Вы должны начать с ознакомления с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Результат такой работы должен проявиться в Вашей способности свободно ответить на теоретические вопросы практикума, выступать и участвовать в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильно выполнять практические задания и контрольные работы.

В процессе подготовки к практическим занятиям, Вам необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте аудиторных занятий в них невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у Вас отношение к конкретной проблеме.

Рекомендации по работе с литературой.

Работу с литературой целесообразно начать с изучения общих работ по теме, а также учебников и учебных пособий. Далее рекомендуется перейти к анализу монографий и статей, рассматривающих отдельные аспекты проблем, изучаемых в рамках курса, а также официальных материалов и неопубликованных документов (научно-исследовательские работы, диссертации), в которых могут содержаться основные вопросы изучаемой проблемы.

Работу с источниками надо начинать с ознакомительного чтения, т.е. просмотреть текст, выделяя его структурные единицы. При ознакомительном чтении закладками отмечаются те страницы,

требуют более внимательного изучения.
В зависимости от результатов ознакомительного чтения выбирается дальнейший способ работы с источником. Если для разрешения поставленной задачи требуется изучение некоторых фрагментов текста, то используется метод выборочного чтения. Если в книге нет подробного оглавления, следует обратить внимание ученика на предметные и именные указатели.
Избранные фрагменты или весь текст (если он целиком имеет отношение к теме) требуют вдумчивого, неторопливого чтения с «мысленной проработкой» материала. Такое чтение предполагает выделение: 1) главного в тексте; 2) основных аргументов; 3) выводов. Особое внимание следует обратить на то, вытекает тезис из аргументов или нет.
Необходимо также проанализировать, какие из утверждений автора носят проблематичный, гипотетический характер, и уловить скрытые вопросы.
Понятно, что умение таким образом работать с текстом приходит далеко не сразу. Наилучший способ научиться выделять главное в тексте, улавливать проблематичный характер утверждений, давать оценку авторской позиции – это сравнительное чтение, в ходе которого Вы знакомитесь с различными мнениями по одному и тому же вопросу, сравниваете весомость и доказательность аргументов сторон и делаете вывод о наибольшей убедительности той или иной позиции.
Если в литературе встречаются разные точки зрения по тому или иному вопросу из-за сложности прошедших событий и правовых явлений, нельзя их отвергать, не разобравшись. При наличии расхождений между авторами необходимо найти рациональное зерно у каждого из них, что позволит глубже усвоить предмет изучения и более критично оценивать изучаемые вопросы.
Знакомясь с особыми позициями авторов, нужно определять их схожие суждения, аргументы, выводы, а затем сравнивать их между собой и применять из них ту, которая более убедительна.
Следующим этапом работы с литературными источниками является создание конспектов, фиксирующих основные тезисы и аргументы. Можно делать записи на отдельных листах, которые потом легко систематизировать по отдельным темам изучаемого курса. Другой способ – это ведение тематических тетрадей-конспектов по одной какой-либо теме. Большие специальные работы монографического характера целесообразно конспектировать в отдельных тетрадях. Здесь важно вспомнить, что конспекты пишутся на одной стороне листа, с полями и достаточным для исправления и ремарок межстрочным расстоянием (эти правила соблюдаются для удобства редактирования). Если в конспектах приводятся цитаты, то непременно должно быть дано указание на источник (автор, название, выходные данные, № страницы). Впоследствии эта информации может быть использована при написании текста реферата или другого задания.
Таким образом, при работе с источниками и литературой важно уметь:
- сопоставлять, сравнивать, классифицировать, группировать, систематизировать информацию в соответствии с определенной учебной задачей;
- обобщать полученную информацию, оценивать прослушанное и прочитанное;
- готовить и презентовать развернутые сообщения типа доклада;
- работать в разных режимах (индивидуально, в паре, в группе), взаимодействуя друг с другом;
- пользоваться реферативными и справочными материалами;
- контролировать свои действия и действия своих товарищей, объективно оценивать свои действия;
- обращаться за помощью, дополнительными разъяснениями к преподавателю, другим студентам;
- пользоваться лингвистической или контекстуальной догадкой, словарями различного характера, различного рода подсказками, опорами в тексте (ключевые слова, структура текста, предваряющая информация и др.);
- использовать при говорении и письме перифраз, синонимичные средства, слова-описания общих понятий, разъяснения, примеры, толкования, «словотворчество»;
- повторять или перефразировать реплику собеседника в подтверждении понимания его высказывания или вопроса;
- обратиться за помощью к собеседнику (уточнить вопрос, переспросить и др.);
- использовать мимику, жесты (вообще и в тех случаях, когда языковых средств не хватает для выражения тех или иных коммуникативных намерений).

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Ангарский государственный технический университет»

(ФГБОУ ВО "АнГТУ", АнГТУ)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе,
к.х.н., проф. _____ Н.В. Истомина
«30» июня 2021 г.

Конструирование и расчет аппаратов для разделения многокомпонентных смесей

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Химическая технология топлива**

Учебный план 18.04.01_ХТм-21_ХТОС_12.plx
18.04.01 Химическая технология

Квалификация **магистр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **2 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 72
в том числе:
аудиторные занятия 34
самостоятельная 34
часов на контроль 4

Виды контроля в семестрах:
зачеты 1

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	1 (1.1)		Итого	
Недель	17,3			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Практические	34	34	34	34
В том числе инт.	12	12	12	12
В том числе электрон.	34	34	34	34
В том числе в форме практ.подготовки	7	7	7	7
Итого ауд.	34	34	34	34
Контактная работа	34	34	34	34
Сам. работа	34	34	34	34
Часы на контроль	4	4	4	4
Итого	72	72	72	72

Программу составил(и):
ктн, доц., Семёнов Иван Александрович _____

Рецензент(ы):
Главный технолог производства нефтехимии АО "АНХК", Пастухов М. В. _____

Рабочая программа дисциплины
Конструирование и расчет аппаратов для разделения многокомпонентных смесей

разработана в соответствии с ФГОС:
Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 910)

составлена на основании учебного плана:
18.04.01 Химическая технология
одобренного учёным советом вуза от 27.05.2021 протокол № 05/21.

Рабочая программа одобрена на заседании УМС факультета

Срок действия программы: 2021-2023 уч.г.

Председатель УМС _____ ктн., доц., Лебедева О.А.
Протокол от 21.06.2021 № 04/21

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	Целью преподавания является формирование у обучающихся знаний и практических навыков в области расчета аппаратов для разделения многокомпонентных смесей.

2.ЗАДАЧИ	
2.1	Дать сведения об основных процессах, использующихся для разделения многокомпонентных систем в технологии органического синтеза;
2.2	Дать основные алгоритмы расчета многоступенчатых колонных аппаратов;
2.3	Познакомить с основными термодинамическими моделями расчета фазового равновесия многокомпонентных смесей.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП	
Цикл (раздел) ООП:	Б1.В.ДВ.07.02
3.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
3.1.1	Высшая математика
3.1.2	Общая физика
3.2	**Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
3.2.1	Конструирование и расчет оборудования химических производств
3.2.2	Оборудование предприятий переработки нефти и основного органического синтеза
3.2.3	Основные процессы переработки промышленных отходов

4. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ПК-2: готовностью к совершенствованию технологического процесса - разработке мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства	
Знать:	
Уровень 1	Основные параметры состояния термодинамических систем и термодинамических процессов, использующихся при рассмотрении фазового равновесия.
Уровень 2	Основные параметры состояния термодинамических систем и термодинамических процессов, использующихся при рассмотрении фазового равновесия. Основные уравнения состояния вещества
Уровень 3	Основные параметры состояния термодинамических систем и термодинамических процессов, использующихся при рассмотрении фазового равновесия. Основные уравнения состояния вещества. Основные модели расчета коэффициентов активности
Уметь:	
Уровень 1	Рассчитать параметры состояния реальных газов по основным уравнениям состояния
Уровень 2	Рассчитать параметры состояния реальных газов по основным уравнениям состояния. Определять термодинамическое равновесие в идеальных многофазных системах
Уровень 3	Рассчитать параметры состояния реальных газов по основным уравнениям состояния. Определять термодинамическое равновесие в идеальных и неидеальных многофазных системах
Владеть:	
Уровень 1	Методом термодинамических потенциалов для оценки равновесия двухкомпонентных систем
Уровень 2	Методом термодинамических потенциалов для оценки равновесия многокомпонентных идеальных систем
Уровень 3	Методом термодинамических потенциалов для оценки равновесия многофазных реальных систем

ПК-3: готовностью к использованию методов математического моделирования технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез	
Знать:	
Уровень 1	методы построения математической модели типовых профессиональных задач.
Уровень 2	методы построения математической модели типовых профессиональных задач. Методы идентификации математических описаний.
Уровень 3	методы построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов. Методы идентификации математических описаний.
Уметь:	
Уровень 1	прогнозировать влияние различных факторов на протекание и результат работы химических производств
Уровень 2	прогнозировать влияние различных факторов на протекание и результат работы химических производств. Осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации.
Уровень 3	прогнозировать влияние различных факторов на протекание и результат работы химических производств. Осуществлять моделирование процессов химической технологии с использованием коммерческих программных продуктов. Осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации.
Владеть:	
Уровень 1	Методами поиска информации в компьютерных сетях, пакетами прикладных программ для моделирования химико-технологических процессов.
Уровень 2	Методами поиска информации в компьютерных сетях, пакетами прикладных программ для моделирования химико-технологических процессов.
Уровень 3	Методами математической статистики для обработки результатов экспериментов. Методами поиска информации в компьютерных сетях, пакетами прикладных программ для моделирования химико-технологических процессов.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

4.1	**Знать:**
4.1.1	Основные процессы разделения многокомпонентных систем в органическом синтезе;
4.1.2	Основные модели расчета фазового равновесия;
4.1.3	Основные методы расчета многоступенчатых колонных аппаратов.
4.2	**Уметь:**
4.2.1	Составлять и использовать для математического моделирования основные алгоритмы расчета противоточных массообменных колонн.
4.3	**Владеть:**
4.3.1	Методами расчета массообменных колонны для случая разделения многокомпонентных смесей

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1. Основные массообменные процессы разделения, используемые в химической технологии						
1.1	Процессы очистки газовых потоков /Тема/						

	Материальный баланс абсорбции. Оценка минимального и рабочего расходов поглотителя. /Пр/	1	4	ПК-2 ПК-3	Л1.1 Э2	2	
	Конструкции абсорбционных колонн. /Ср/	1	4	ПК-2	Л1.1Л2.2 Э2	0	
1.2	Разделение жидких смесей ректификацией /Тема/						
	Материальные балансы простой и сложной ректификационной колонны. Оценка минимального и рабочего расходов флегмы. /Пр/	1	6	ПК-2 ПК-3	Л1.1 Э2	2	
	Конструкции сложных ректификационных колонн. /Ср/	1	4	ПК-2	Л1.1Л2.2 Э2	0	
	Раздел 2. Основные алгоритмы расчета противоточных массообменных колонн						
2.1	Приближенные методы расчета разделения многокомпонентных смесей. /Тема/						
	Методы расчета на основе ключевых компонентов. Метод Фенске-Джиллиленда. Метод Хенгстебека. /Пр/	1	6	ПК-2 ПК-3	Л1.1 Л1.4Л2.4	2	
	Выбор псевдокомпонентов для смесей нечеткого состава. /Ср/	1	4	ПК-2 ПК-3	Л1.4Л2.4	0	
2.2	Строгие методы расчета разделения многокомпонентных смесей. /Тема/						
	Итерационные методы расчета. Метод «от тарелки к тарелке». /Пр/	1	6	ПК-3	Л1.1 Л1.4Л2.4 Л2.5 Л2.6	2	
	Методы решения систем линейных уравнений применительно к задачам материального баланса на идеальной тарелке. /Ср/	1	6	ПК-3	Л1.2 Л1.4Л2.5 Л2.6	0	
	Раздел 3. Фазовое равновесие многокомпонентных смесей						

3.1	Равновесие газ-жидкость в многокомпонентных системах /Тема/						
	Оценка растворимости газовых компонентов в жидких поглотителях /Пр/	1	6	ПК-2 ПК-3	Л1.1 Л1.3Л2.1 Э1 Э2	2	
	Влияние больших давлений на неидеальность газовых смесей. Парциальная фугитивность компонентов. /Ср/	1	6	ПК-3	Л1.3Л2.1 Э1 Э2	0	
3.2	Равновесие пар-жидкость в многокомпонентных системах /Тема/						
	Оценка парожидкостного равновесия для идеальных и неидеальных растворов. /Пр/	1	6	ПК-3	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.6 Э1 Э2	2	
	Оценка параметров бинарного взаимодействия моделей коэффициентов активности. /Ср/	1	10	ПК-3	Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.6 Э1 Э2	0	
	Раздел 4. Текущий контроль и промежуточная аттестация						
4.1	Зачет /Тема/						
	Подготовка к зачету. Сдача зачета. /Зачёт/	1	4	ПК-2 ПК-3	Э2	0	

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Контрольные вопросы и задания

1. Абсорбция. Равновесие между фазами при абсорбции.
2. Дистилляция и ректификация.
3. Непрерывно и периодически действующие ректификационные установки.
4. Устройство ректификационных колонн.
5. Методы расчета на основе ключевых компонентов. Метод Фенске-Джиллиленда.
6. Методы расчета на основе ключевых компонентов. Метод Хенгстебека.
7. Расчет многокомпонентной ректификации методом «от тарелки к тарелке».
8. Константа фазового равновесия.
9. Определение коэффициентов активности по экспериментальным данным.
10. Коэффициенты активности и уравнения состояния.
11. Уравнение Маргулеса, ван-Лаара.
12. Модели Вильсона, Цубоки-Катаяма-Вильсона, NRTL, UNIQUAC, UNIFAC.
13. Константа фазового равновесия для систем пар–жидкость.
14. Фазовые диаграммы для бинарной и тернарной смеси.
15. Равновесие пар–жидкость идеальных и реальных смесей.
16. Равновесие в бинарных и многокомпонентных смесях.
17. Влияние температуры и давления на равновесие.
18. Растворимость неконденсирующихся газов в жидких средах.

19. Оценка параметров моделей равновесия по экспериментальным данным пар–жидкость.

.

6.2. Темы письменных работ

Контрольное задание: Оценка параметров бинарного взаимодействия моделей коэффициентов активности.

.

6.3. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств прилагается

.

6.4. Перечень видов оценочных средств

Контрольные задания для самостоятельной работы
Контрольные вопросы для подготовки к зачету

.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Ульянов Б. А., Бадеников В. Я., Ликучев В. Г.	Процессы и аппараты химической технологии в примерах и задачах: учеб. пособие	Ангарск: АГТА, 2005
Л1.2	Гартман Т. Н., Клушин Д. В.	Основы компьютерного моделирования химико-технологических процессов: учеб. пособие	М.: ИКЦ "Март", 2008
Л1.3	Уэйлес С.	Фазовые равновесия в химической технологии: монография: в 2-х ч.	М.: Мир, 1989
Л1.4	Александров И. А.	Массопередача при ректификации и абсорбции многокомпонентных смесей	Л.: Химия, Ленингр. отд-ние, 1975

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Коган В. Б., Огородников С. К., Кафаров В. В., Кафаров В. В.	Справочник по растворимости: в 3-х т.	Л.: Наука, 1969
Л2.2	Касаткин А. Г.	Основные процессы и аппараты химической технологии: учебник	М.: Альянс, 2009
Л2.3	Людмирская Г. С., Барсукова Т. А., Богомольный А. М., Богомольный А. М.	Равновесие жидкость - пар: справочное издание	М.: Химия, 1987
Л2.4	Холланд Ч. Д.	Многокомпонентная ректификация: монография	М.: Химия, 1969
Л2.5	Плесовских В. А.	Ректификация многокомпонентных смесей высших жирных кислот в комплексах термически связанных колонн: научное издание	СПб.: ХИМИЗДАТ, 2003
Л2.6	Дубровский Д. А.	Моделирование процесса ректификации метиламинов с учетом неэквимолярности массообмена: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических	Томск, 2014

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Рекомендуемая литература по дисциплине в электронно-библиотечной системе Znanium [URL: https://znanium.com/user/recommended-collection-documents?id=4156]
Э2	Материалы по дисциплине в Электронной информационно-образовательной среде АнГТУ (ЭИОС) [URL: http://edu.angtu.ru/course/view.php?id=125]
7.3.1 Перечень программного обеспечения	
7.3.1.1	Операционная система Windows 10 Education [Сублицензионный договор № Tr000169903 от 07.07.2017]
7.3.1.2	Mathcad Education - University Edition [Государственный контракт № ЗМО-007 от 02.12.2019 г.]
7.3.1.3	Kaspersky free [Бесплатная проприетарная лицензия]
7.3.1.4	7zip [GNU Lesser General Public License (LGPL)]
7.3.1.5	Office Pro + Dev SL [Государственный контракт № 442019-004 от 24.05.2019 срок действия 3 года]
7.3.1.6	Office Professional Plus Education [Сублицензионный договор № 28451/МОС2957 от 5 декабря 2018 г.]
7.3.1.7	Mozilla Firefox [Mozilla Public License, GNU GPL и GNU LGPL]
7.3.1.8	Google chrome [Универсальная общественная лицензия GNU GPL]
7.3.1.9	Zoom Professional Licenses [Договор поставки № П-033/2020 от 01.06.2020]
7.3.1.10	Zoom [Лицензия Freemium]
7.3.1.11	Kaspersky Endpoint Security [Договор СЛ-046/2020 от 07.12.2020]
7.3.1.12	Kaspersky Endpoint Security [Договор № СЛ-072/2019 от 09.12.2019]
7.3.1.13	Office Professional Plus Education [Договор № 13582/МОС2957 от 01.12.2017]
7.3.1.14	Microsoft Windows [Договор № 13582/МОС2957 от 01.12.2017]
7.3.1.15	Kaspersky Endpoint Security [Сублицензионный договор № 292-ИРК 495 от 4.12.2018]
7.3.1.16	PTC Machcad v.15 [Договор №37584/ИРК11 от 11.12.2012]
7.3.1.17	nanoCAD Plus 8.0 [Сертификат пользователя программы для ЭВМ Серийный номер NC80P-02908 с 29.07.2016 года по 14.06.2021 года]
7.3.1.18	nanoCAD Plus 10.0 [Сертификат пользователя программы для ЭВМ Серийный номер NC100P-02580]
7.3.2 Перечень информационных справочных систем	
7.3.2.1	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
7.3.2.2	Единое окно доступа к информационным ресурсам
7.3.3 Перечень образовательных технологий	
7.3.3.1	LMS MOODLE
7.3.3.2	Znanium

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
8.1	Для реализации дисциплины имеется учебная аудитория для проведения практических занятий и итоговой аттестации, оснащенная специализированной мебелью (столы, скамьи, стулья для студентов и преподавателя, учебная доска) и техническими средствами обучения (проекционным экраном, компьютером, мультимедийный проектором). Самостоятельная работа обучающихся организована в читальном зале и зале электронной информации, которые также оснащены специализированной мебелью (столы, скамьи, стулья для студентов и преподавателя, и техническими средствами обучения (телевизором, мультимедийным проектором, проекционным экраном, ксероксом, принтером, сканером).

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ
Планирование и организация времени, необходимого для изучения дисциплины.

Важным условием успешного освоения дисциплины является создание Вами системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком образовательного процесса. Большую помощь в этом может оказать составление плана работы на семестр, месяц, неделю, день. Его наличие позволит подчинить свободное время целям учебы, трудиться более успешно и эффективно. С вечера всегда надо распределять работу на завтрашний день. В конце каждого дня целесообразно подвести итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине они произошли. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием Вашей успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана. Все задания к практическим занятиям, а также задания, вынесенные на самостоятельную работу, рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующей темы курса, что способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к овладению новыми знаниями и навыками.

Система университетского обучения основывается на рациональном сочетании нескольких видов учебных занятий (в первую очередь, практических занятий), работа на которых обладает определенной спецификой.

Подготовка к практическим занятиям.

Подготовку к каждому практическому занятию Вы должны начать с ознакомления с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Результат такой работы должен проявиться в Вашей способности свободно ответить на теоретические вопросы практикума, выступать и участвовать в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильно выполнять практические задания и контрольные работы.

В процессе подготовки к практическим занятиям, Вам необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте аудиторных занятий в них невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у Вас отношение к конкретной проблеме.

Рекомендации по работе с литературой.

Работу с литературой целесообразно начать с изучения общих работ по теме, а также учебников и учебных пособий. Далее рекомендуется перейти к анализу монографий и статей, рассматривающих отдельные аспекты проблем, изучаемых в рамках курса, а также официальных материалов и неопубликованных документов (научно-исследовательские работы, диссертации), в которых могут содержаться основные вопросы изучаемой проблемы.

Работу с источниками надо начинать с ознакомительного чтения, т.е. просмотреть текст, выделяя его структурные единицы. При ознакомительном чтении закладками отмечаются те страницы, которые требуют более внимательного изучения.

В зависимости от результатов ознакомительного чтения выбирается дальнейший способ работы с источником. Если для разрешения поставленной задачи требуется изучение некоторых фрагментов текста, то используется метод выборочного чтения. Если в книге нет подробного оглавления, следует обратить внимание ученика на предметные и именные указатели.

Избранные фрагменты или весь текст (если он целиком имеет отношение к теме) требуют вдумчивого, неторопливого чтения с «мысленной проработкой» материала. Такое чтение предполагает выделение: 1) главного в тексте; 2) основных аргументов; 3) выводов. Особое внимание следует обратить на то, вытекает тезис из аргументов или нет.

Необходимо также проанализировать, какие из утверждений автора носят проблематичный, гипотетический характер, и уловить скрытые вопросы.

Понятно, что умение таким образом работать с текстом приходит далеко не сразу. Наилучший способ научиться выделять главное в тексте, улавливать проблематичный характер утверждений, давать оценку авторской позиции – это сравнительное чтение, в ходе которого Вы знакомитесь с различными мнениями по одному и тому же вопросу, сравниваете весомость и доказательность аргументов сторон и делаете вывод о наибольшей убедительности той или иной позиции.
Если в литературе встречаются разные точки зрения по тому или иному вопросу из-за сложности прошедших событий и правовых явлений, нельзя их отвергать, не разобравшись. При наличии расхождений между авторами необходимо найти рациональное зерно у каждого из них, что позволит глубже усвоить предмет изучения и более критично оценивать изучаемые вопросы.
Знакомясь с особыми позициями авторов, нужно определять их схожие суждения, аргументы, выводы, а затем сравнивать их между собой и применять из них ту, которая более убедительна.
Следующим этапом работы с литературными источниками является создание конспектов, фиксирующих основные тезисы и аргументы. Можно делать записи на отдельных листах, которые потом легко систематизировать по отдельным темам изучаемого курса. Другой способ – это ведение тематических тетрадей-конспектов по одной какой-либо теме. Большие специальные работы монографического характера целесообразно конспектировать в отдельных тетрадях. Здесь важно вспомнить, что конспекты пишутся на одной стороне листа, с полями и достаточным для исправления и ремарок межстрочным расстоянием (эти правила соблюдаются для удобства редактирования). Если в конспектах приводятся цитаты, то непременно должно быть дано указание на источник (автор, название, выходные данные, № страницы). Впоследствии эта информации может быть использована при написании текста реферата или другого задания.
Таким образом, при работе с источниками и литературой важно уметь:
- сопоставлять, сравнивать, классифицировать, группировать, систематизировать информацию в соответствии с определенной учебной задачей;
- обобщать полученную информацию, оценивать прослушанное и прочитанное;
- готовить и презентовать развернутые сообщения типа доклада;
- работать в разных режимах (индивидуально, в паре, в группе), взаимодействуя друг с другом;
- пользоваться реферативными и справочными материалами;
- контролировать свои действия и действия своих товарищей, объективно оценивать свои действия;
- обращаться за помощью, дополнительными разъяснениями к преподавателю, другим студентам;
- пользоваться лингвистической или контекстуальной догадкой, словарями различного характера, различного рода подсказками, опорами в тексте (ключевые слова, структура текста, предваряющая информация и др.);
- использовать при говорении и письме перифраз, синонимичные средства, слова-описания общих понятий, разъяснения, примеры, толкования, «словотворчество»;
- повторять или перефразировать реплику собеседника в подтверждении понимания его высказывания или вопроса;
- обратиться за помощью к собеседнику (уточнить вопрос, переспросить и др.);
- использовать мимику, жесты (вообще и в тех случаях, когда языковых средств не хватает для выражения тех или иных коммуникативных намерений).

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Ангарский государственный технический университет»

(ФГБОУ ВО "АнГТУ", АнГТУ)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе,
к.х.н., проф. _____ Н.В. Истомина
30 июня 2021 г.

Учебная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика

рабочая программа практики

Закреплена за кафедрой **Химическая технология топлива**
Учебный план 18.04.01_ХТм-21_ХТОС_12.plx
18.04.01 Химическая технология
Квалификация **магистр**
Форма обучения **очная**
Форма промежуточной аттестации Зачет с оценкой
Вид практики Учебная
Тип практики технологическая (проектно-технологическая) практика
стационарная

Объём практики 3 ЗЕ
Продолжительность в часах/неделях 108/ 2

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	**2 (1.2)**		Итого	
Недель	16,8			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
В том числе в форме практ.подготовки	108		108	
Сам. работа	108	108	108	108
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):
дхн, зав.каф. ХТТ, Раскулова Т.В. _____

Рецензент(ы):
Главный технолог производства нефтехимии АО "АНХК", Пастухов М. В. _____

Программа практики
Учебная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика

разработана в соответствии с ФГОС:
Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 910)

составлена на основании учебного плана:
18.04.01 Химическая технология
утвержденного учёным советом вуза от 27.05.2021 протокол № 05/21.

Программа одобрена на заседании УМС факультета

Срок действия программы: 2019-2021 уч.г.

Председатель УМС _____ ктн., доц., Лебедева О.А.
Протокол от 21.06.2021 № 04/21

1. ЦЕЛИ ПРАКТИКИ	
1.1	Целью учебной практики является первичное ознакомление обучающихся с технологическими процессами химических производств, связанных с темой выпускной квалификационной работы; закрепление знаний, полученных в процессе теоретического обучения и приобретение практических инженерных навыков по тематике исследовательской работы.

2. ЗАДАЧИ ПРАКТИКИ	
2.1	- освоение технологических процессов, конструктивных элементов основного и вспомогательного оборудования, методов лабораторных испытаний;
2.2	- знакомство с научно-исследовательскими работами (НИР), проводимыми на предприятии;
2.3	- сбор материалов по тематике выпускной работы;
2.4	- анализ лабораторных и экспериментальных методов, необходимых для выполнения выпускной работы.

3. МЕСТО ПРАКТИКИ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ООП:	Б2.О.01(У)
3.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
3.1.1	Дополнительные главы процессов и аппаратов химической технологии
3.1.2	Теоретические и экспериментальные методы исследования в химии
3.1.3	Теоретические основы химической технологии
3.2	**Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
3.2.1	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
3.2.2	Производственная практика: Преддипломная практика

4. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ОПК-2: Способен использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты	
Знать:	
Уровень 1	методики проведения экспериментов, применяемых при проведении научных исследований по тематике работы;
Уровень 2	основные принципы работы современных приборов, применяемых при проведении научных исследований по тематике работы;
Уровень 3	методы анализа результатов экспериментов, применяемых при проведении научных исследований по тематике работы;
Уметь:	
Уровень 1	осуществить выбор методов анализа, необходимых при проведении научных исследований по тематике работы;
Уровень 2	проводить экспериментальные исследования по тематике работы;
Уровень 3	анализировать и обрабатывать результаты экспериментов по тематике работы;
Владеть:	
Уровень 1	экспериментальными навыками самостоятельной работы в химической лаборатории;
Уровень 2	навыками использования современных приборов и методов исследования по тематике работы;
Уровень 3	навыками обработки и анализа результатов экспериментов.

ПК-2: готовностью к совершенствованию технологического процесса - разработке мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства	
Знать:	
Уровень 1	основные принципы работы химического оборудования;
Уровень 2	типовое оборудование для проведения процессов основного органического и нефтехимического синтеза;
Уровень 3	методы утилизации отходов производства, образующиеся на установках основного органического и нефтехимичекого синтеза;
Уметь:	
Уровень 1	осуществить выбор типового оборудования для проведения технологического
Уровень 2	осуществить выбор наиболее предпочтительных видов химического сырья для проведения технологического процесса;
Уровень 3	выбрать наиболее эффективные методы утилизации отходов производства;
Владеть:	
Уровень 1	навыками чтения технологических схем процессов основного органического и нефтехимического синтеза;
Уровень 2	методами сравнения видов химического сырья для проведения технологического процесса;
Уровень 3	информацией об основных показателях эффективности методов утилизации отходов производства.
ПК-4: готовность использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности	
Знать:	
Уровень 1	физические и химические свойства основных видоы сырья, применяемого в процессах органического синтеза;
Уровень 2	закономерности химических превращений исходного сырья в процессах органического синтеза;
Уровень 3	зависимость свойств исходного сырья процессов органического синтеза с условиями их осуществления;
Уметь:	
Уровень 1	оценить физические и химические свойства исходного сырья с использованием современных методов исследования;
Уровень 2	проанализировать возможности использования различных видов исходного сырья для проведения процессов органиеского синтеза;
Уровень 3	анализироватьзакономерности химических превращений исходного сырья в процессах органического синтеза и их взаимосвязь с условиями проведения процессов;
Владеть:	
Уровень 1	информацией о современных методиках контроля свойств исходного сырья процессов органического синтеза;
Уровень 2	информацией о кинетических и термодинамических закономерностях процессов превращения исходного сырья в процессах органического синтеза;
Уровень 3	навыками чтения технологических схем процессов органического синтеза.
ПК-9: способностью проводить технологические и технические расчеты по проектам, технико- экономический и функционально-стоимостный анализ эффективности проекта	
Знать:	
Уровень 1	методы материальных и тепловых расчетов основного технологического
Уровень 2	методы оценки эффективности проектов;
Уровень 3	методики конструктивных расчетов технологического оборудования процессов органического синтеза;

Уметь:	
Уровень 1	составить материальные балансы реакционного оборудования процесов органического синтеза;
Уровень 2	составить тепловые балансы аппаратов, применяемых в процессах органического синтеза;
Уровень 3	провести конструктивные расчеты химических реакторов, применяемых в процессах органического синтеза;
Владеть:	
Уровень 1	методами проведения материальных расчетов оборудования процессов органического синтеза;
Уровень 2	методами проведения тепловых расчетов оборудования процессов органического синтеза;
Уровень 3	методами проведения конструктивных расчетов оборудования процессов органического синтеза.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

4.1	**Знать:**
4.1.1	- основные принципы работы химического производства, типовое оборудование, применяемое на промышленных площадках;
4.1.2	- основные методы анализа органических соединений и проведения экспериментов, предусмотренных тематикой научно-исследовательской работы.
4.2	**Уметь:**
4.2.1	- работать с технической и научной литературой, проводить сбор, обработку, анализ и систематизацию научной и технической информации;
4.2.2	- ориентироваться в выборе оборудования для проведения основных технологических процессов.
4.3	**Владеть:**
4.3.1	- методами проведения расчетов оборудования процессов органического синтеза, способами чтения технологических схем и экспериментальными навыками работы в химической лаборатории.

5. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1.						
1.1	Подготовительный этап /Тема/						
	Инструктаж по технике безопасности, общее ознакомление с предприятием (подразделением, лабораторией), изучение методов лабораторного анализа, необходимых для проведения экспериментов. /Ср/	2	36	ОПК-2 ПК -2 ПК-4 ПК-9	Э1	0	
1.2	Исследовательско-технологический этап /Тема/						

	Изучение технологии производства, технологического оборудования, организации производства, проведение экспериментальных исследований по тематике работы. /Ср/	2	36	ОПК-2 ПК -2 ПК-4 ПК-9	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1	0	
1.3	Заключительный этап /Тема/						
	Обработка и анализ полученной информации. /Ср/	2	20	ОПК-2 ПК -2 ПК-4 ПК-9	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1	0	
	Подготовка и сдача отчета по практике. /Ср/	2	12	ОПК-2 ПК -2 ПК-4 ПК-9	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1	0	
	Раздел 2. Контроль						
2.1	Итоговый контроль /Тема/						
	Защита отчета по практике /ЗачётСОц/	2	4	ОПК-2 ПК -2 ПК-4 ПК-9	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1	0	

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Контрольные вопросы и задания

Контрольные вопросы:

1. Основной процесс, реализуемый на установке, где вы проходите учебную практику.
2. Физико-химические закономерности процесса, протекающего в основном аппарате установки (блока).
3. Движущая сила процесса.
4. Химизм процесса, механизм протекающих реакций, условия их проведения.
5. Какие факторы оказывают влияние на данный процесс? Перечислите их и укажите кратко, как их изменение влияет на выход и качество продукта.
6. Что является сырьем процесса? Откуда оно поступает?
7. Какие требования к сырью предъявляются и с чем это связано?
8. Из каких блоков состоит установка? Перечислите их и кратко укажите назначение каждого из них.
9. Как организована технологическая схема изучаемой установки (блока)? Кратко (без указания аппаратов) опишите последовательность процесса.
10. Сформулируйте проблему, на решение которой направлена ваша исследовательская работа.
11. Дайте описание того узла технологической схемы, на модернизацию которого направлена ваша работа.
12. Укажите, какие опасные производственные факторы имеются на установке, какой из них, на ваш взгляд, является самым опасным?
13. Назовите основные средства индивидуальной и коллективной защиты, которые применяются на данной установке для защиты работников от вышеназванного фактора.
14. Перечислите основные загрязняющие компоненты, содержащиеся в твердых отходах? Укажите, как на установке их обезвреживают (если на установке предусмотрены стадии очистки)?
15. Перечислите основные загрязняющие компоненты, содержащиеся в сточных водах? Укажите, как на установке их обезвреживают (если на установке предусмотрены стадии очистки)?
16. Перечислите основные загрязняющие компоненты, содержащиеся в газовых выбросах?

Укажите, как на установке их обезвреживают (если на установке предусмотрены стадии очистки)?
6.2. Темы письменных работ
Тема отчета по практике совпадает с названием процесса и установки, на которой студент проходит практику. Выполнение иных письменных работ, кроме отчета, не предусмотрено.
6.3. Фонд оценочных средств
Фонд оценочных средств прилагается.
6.4. Перечень видов оценочных средств
Контрольные вопросы

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Лебедев Н. Н.	Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза: учебник	М.: Альянс, 2013
Л1.2	Раскулова Т. В., Фереферов М. Ю., Кузора И. Е., Раскулов М. Ю., Нисковская М. Ю., Черниговская М. А.	Технология переработки жидких и газообразных природных энергоносителей: учебное пособие	Ангарск: АнГТУ, 2017
Л1.3	Коршак В. В.	Технология пластических масс: учебник	М.: Химия, 1976

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Космин, В. В. Основы научных исследований (Общий курс) : учебное пособие / В. В. Космин. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2020. — 238 с. https://znanium.com/catalog/product/1088366

7.3.1 Перечень программного обеспечения

7.3.1.1	Office Pro + Dev SL [Государственный контракт № 442019-004 от 24.05.2019 срок действия 3 года]
7.3.1.2	Операционная система Windows 7 Professional [Сублицензионный договор № Tr000169903 от 07.07.2017]
7.3.1.3	Операционная система Windows 8.1 Pro [Сублицензионный договор № Tr000169903 от 07.07.2017]
7.3.1.4	Операционная система Windows 10 Education [Сублицензионный договор № Tr000169903 от 07.07.2017]
7.3.1.5	Kaspersky free [Бесплатная проприетарная лицензия]
7.3.1.6	7zip [GNU Lesser General Public License (LGPL)]
7.3.1.7	Mozilla Firefox [Mozilla Public License, GNU GPL и GNU LGPL]
7.3.1.8	Google chrome [Универсальная общественная лицензия GNU GPL]
7.3.1.9	Office Professional Plus Education [Сублицензионный договор № 28451/МОС2957 от 5 декабря 2018 г.]
7.3.1.10	Zoom Professional Licenses [Договор поставки № П-033/2020 от 01.06.2020]
7.3.1.11	Zoom [Лицензия Freemium]
7.3.1.12	Kaspersky Endpoint Security [Договор № СЛ-072/2019 от 09.12.2019]
7.3.1.13	Office Professional Plus Education [Договор № 13582/МОС2957 от 01.12.2017]
7.3.1.14	Microsoft Windows [Договор № 13582/МОС2957 от 01.12.2017]
7.3.1.15	Kaspersky Endpoint Security [Сублицензионный договор № 292-ИРК 495 от 4.12.2018]

7.3.2 Перечень информационных справочных систем	
7.3.2.1	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
7.3.2.2	ИРБИС
7.3.2.3	Единое окно доступа к информационным ресурсам
7.3.2.4	Информационно-аналитическая система SCIENCE INDEX
7.3.3 Перечень образовательных технологий	
7.3.3.1	LMS Moodle
7.3.3.2	ЭБС Znanium

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ	
8.1	Для реализации дисциплины необходима учебная аудитория для проведения промежуточной аттестации, оснащенная специализированной мебелью (столы, скамьи, стулья для студентов и преподавателя, учебная доска).
8.2	Самостоятельная работа обучающихся может быть организована в читальном зале и зале электронной информации, которые также оснащены специализированной мебелью (столы, скамьи, стулья для студентов и преподавателя, и техническими средствами обучения (телевизором, мультимедийным проектором, проекционным экраном, ксероксом, принтером, сканером).

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ПРАКТИКИ

Прохождение учебной практики является важным этапом обучения, так как это способствует формированию базисных представлений о промышленном производстве, его структуре, особенностях и закономерностях функционирования.
Процесс прохождения практики состоит из следующих этапов:

1. Подготовительный этап включает:

- прохождение собрания по практике с руководителем практики от кафедры.
- прохождение необходимых инструктажей по технике безопасности и охране труда в сроки, установленные предприятием, на котором проводится практика.
- получение индивидуального задания на практику. Задание направлено на сбор конкретных материалов по выбранной теме.

2. Исследовательско-технологический этапй этап предполагает:

- изучение технологии производства, технологического оборудования, организации производства, проведение экспериментальных исследований по тематике работы.

Данный этап проводится на месте непосредственного прохождения практики (завод, цех, установка). Студент согласовывает свою дальнейшую работу в рамках данного этапа с ответственным за проведение практики на производстве. Ответственные за проведение практики на производстве предоставляют всю необходимую документацию, по возможности проводят экскурсии по цеху (установке) для детального ознакомления студентов с действующей технологической схемой, дают необходимую техническую или иную консультацию по работе оборудования и т.п.
В период проведения учебной практики руководитель практики от кафедры проводит индивидуальные консультации для студентов в соответствии с графиком.
На консультациях студенты информируют руководителя о ходе прохождения практики, решают вопросы, возникающие в ходе изучения производственных материалов и другой технической документации, а также занимаются изучением теоретического материала.

3. Заключительный этап:

практики.
- подготовка отчета по практике.
Аттестация по итогам практики проводится на основании защиты оформленного отчета. По итогам положительной аттестации обучающемуся выставляется дифференцированная оценка (отлично, хорошо, удовлетворительно).

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Ангарский государственный технический университет»

(ФГБОУ ВО "АнГТУ", АнГТУ)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе,
к.х.н., проф. _____ Н.В. Истомина
«30» июня 2021 г.

Производственная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика

рабочая программа практики

Закреплена за кафедрой **Химическая технология топлива**
Учебный план 18.04.01_ХТм-21_ХТОС_12.plx
18.04.01 Химическая технология
Квалификация **магистр**
Форма обучения **очная**
Форма промежуточной аттестации Зачет с оценкой
Вид практики Производственная
Тип практики технологическая (проектно-технологическая) практика
стационарная

Объём практики 3 ЗЕ
Продолжительность в часах/неделях 108/ 2

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	**2 (1.2)**		Итого	
Недель	16,8			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
В том числе в форме практ.подготовки	108		108	
Сам. работа	108	108	108	108
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):
дхн, зав.каф. ХТТ, Раскулова Т.В. _____

Рецензент(ы):
Главный технолог производства нефтехимии АО "АНХК", Пастухов М. В. _____

Программа практики
Производственная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика

разработана в соответствии с ФГОС:
Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 910)

составлена на основании учебного плана:
18.04.01 Химическая технология
утвержденного учёным советом вуза от 27.05.2021 протокол № 05/21.

Программа одобрена на заседании УМС факультета

Срок действия программы: 2019-2023 уч.г.

Председатель УМС _____ ктн., доц., Лебедева О.А.
Протокол от 21.06.2021 № 04/21

1. ЦЕЛИ ПРАКТИКИ	
1.1	углубленное изучение технологических процессов химических производств, а также закрепление знаний, полученных в процессе теоретического обучения, и приобретение исходных практических инженерных навыков по направлению подготовки;
1.2	освоение технологических процессов, конструктивных элементов основного и вспомогательного оборудования, методов лабораторных испытаний.

2. ЗАДАЧИ ПРАКТИКИ	
2.1	ознакомление со структурой предприятия, изучение вопросов снабжения его сырьем, материалами, энергоресурсами;
2.2	изучение вопросов организации и планирования производства, форм и методов сбыта продукции;
2.3	изучение технологических особенностей отдельных производств, их технологического оформления, режима ведения процесса.

3. МЕСТО ПРАКТИКИ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ООП:	Б2.О.02(П)
3.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
3.1.1	Дополнительные главы процессов и аппаратов химической технологии
3.1.2	Конструирование и расчет аппаратов для разделения многокомпонентных смесей
3.1.3	Производство ПАВ
3.1.4	Разделение многокомпонентных смесей в технологии органического синтеза
3.2	**Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
3.2.1	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
3.2.2	Производственная практика: Преддипломная практика

4. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ОПК-2: Способен использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты	
Знать:	
Уровень 1	методики проведения экспериментов, применяемых при проведении научных исследований по тематике работы;
Уровень 2	основные принципы работы современных приборов, применяемых при проведении научных исследований по тематике работы;
Уровень 3	методы анализа результатов экспериментов, применяемых при проведении научных исследований по тематике работы;
Уметь:	
Уровень 1	осуществить выбор методов анализа, необходимых при проведении научных исследований по тематике работы;
Уровень 2	проводить экспериментальные исследования по тематике работы;
Уровень 3	анализировать и обрабатывать результаты экспериментов по тематике работы;
Владеть:	
Уровень 1	экспериментальными навыками самостоятельной работы в химической лаборатории;
Уровень 2	навыками использования современных приборов и методов исследования по тематике работы;
Уровень 3	навыками обработки и анализа результатов экспериментов.

ОПК-3: Способен разрабатывать нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, контролировать параметры технологического процесса, выбирать оборудование и технологическую оснастку	
Знать:	
Уровень 1	понятия нормы технологического режима и нормы расхода материальных и энергетических ресурсов для производства;
Уровень 2	понятия нормы технологического режима и нормы расхода материальных и энергетических ресурсов для производства; способы нахождения нормированных значений параметров химико-технологического процесса;
Уровень 3	понятия нормы технологического режима и нормы расхода материальных и энергетических ресурсов для производства; способы нахождения нормированных значений параметров химико-технологического процесса; способы корректировки норм технологического режима в зависимости от поставленной технологической задачи;
Уметь:	
Уровень 1	рассчитывать нормы расхода для различных видов материальных и энергетических ресурсов;
Уровень 2	рассчитывать нормы расхода для различных видов материальных и энергетических ресурсов; находить оптимальные значения для параметров технологического режима;
Уровень 3	рассчитывать нормы расхода для различных видов материальных и энергетических ресурсов; находить оптимальные значения для параметров технологического режима и определять нормы расхода ресурсов в соответствии с ними;
Владеть:	
Уровень 1	навыками расчета химико-технологических процессов;
Уровень 2	навыками расчета химико-технологических процессов в целом, норм расхода сырья, реагентов и топлива;
Уровень 3	навыками расчета химико-технологических процессов в целом, норм расхода сырья, реагентов и топлива, а также режима работы оборудования при различных параметрах.
ПК-1: готовностью к решению профессиональных производственных задач - контролю технологического процесса, выбору оборудования, разработке технологических нормативов на расход материалов, топлива и электроэнергии	
Знать:	
Уровень 1	основные показатели технологического процесса, их нормированные значения и методы регулирования;
Уровень 2	основные показатели технологического процесса, их нормированные значения и методы регулирования; прогнозировать на основе опытных данных влияние изменения технологических параметров на ход процесса;
Уровень 3	основные показатели технологического процесса, их нормированные значения и методы регулирования; прогнозировать на основе опытных данных влияние изменения технологических параметров на ход процесса и работу действующего оборудования;
Уметь:	
Уровень 1	находить средние значения параметров технологического процесса и показателей качества готовой продукции;
Уровень 2	находить средние значения параметров технологического процесса и показателей качества готовой продукции; осуществлять подбор оптимальных условий проведения процесса;

Уровень 3	находить средние значения параметров технологического процесса и показателей качества готовой продукции; осуществлять подбор оптимальных условий проведения процесса; прогнозирвоать работу оборудования при изменении параметров технологического режима;
Владеть:	
Уровень 1	навыками контроля технологического режима процесса в зависимости от требуемых характеристик продукции;
Уровень 2	навыками контроля технологического режима процесса в зависимости от требуемых характеристик продукции; навыками расчета удельных норм расхода основных материальных ресурсов, используемых на производстве;
Уровень 3	навыками контроля технологического режима процесса в зависимости от требуемых характеристик продукции; навыками расчета удельных норм расхода основных материальных ресурсов, используемых на производстве, и подбора их оптимальных расходов.
ПК-2: готовностью к совершенствованию технологического процесса - разработке мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства	
Знать:	
Уровень 1	основные принципы работы химического оборудования;
Уровень 2	типовое оборудование для проведения процессов основного органического и нефтехимического синтеза;
Уровень 3	методы утилизации отходов производства, образующиеся на установках основного органического и нефтехимичекого синтеза;
Уметь:	
Уровень 1	осуществить выбор типового оборудования для проведения технологического
Уровень 2	осуществить выбор наиболее предпочтительных видов химического сырья для проведения технологического процесса;
Уровень 3	выбрать наиболее эффективные методы утилизации отходов производства;
Владеть:	
Уровень 1	навыками чтения технологических схем процессов основного органического и нефтехимического синтеза;
Уровень 2	методами сравнения видов химического сырья для проведения технологического процесса;
Уровень 3	информацией об основных показателях эффективности методов утилизации отходов производства.
ПК-4: готовность использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности	
Знать:	
Уровень 1	физические и химические свойства основных видоы сырья, применяемого в процессах органического синтеза;
Уровень 2	закономерности химических превращений исходного сырья в процессах органического синтеза;
Уровень 3	зависимость свойств исходного сырья процессов органического синтеза с условиями их осуществления;
Уметь:	
Уровень 1	оценить физические и химические свойства исходного сырья с использованием современных методов исследования;
Уровень 2	проанализировать возможности использования различных видов исходного сырья для проведения процессов органического синтеза;

Уровень 3	анализироватьзакономерности химических превращений исходного сырья в процессах органического синтеза и их взаимосвязь с условиями проведения процессов;
Владеть:	
Уровень 1	информацией о современных методиках контроля свойств исходного сырья процессов органического синтеза;
Уровень 2	информацией о кинетических и термодинамических закономерностях процессов превращения исходного сырья в процессах органического синтеза;
Уровень 3	навыками чтения технологических схем процессов органического синтеза.
ПК-9: способностью проводить технологические и технические расчеты по проектам, технико- экономический и функционально-стоимостный анализ эффективности проекта	
Знать:	
Уровень 1	методы материальных и тепловых расчетов основного технологического
Уровень 2	методы оценки эффективности проектов;
Уровень 3	методики конструктивных расчетов технологического оборудования процессов органического синтеза;
Уметь:	
Уровень 1	составить материальные балансы реакционного оборудования процесов органического синтеза;
Уровень 2	составить тепловые балансы аппаратов, применяемых в процессах органического синтеза;
Уровень 3	провести конструктивные расчеты химических реакторов, применяемых в процессах органического синтеза;
Владеть:	
Уровень 1	методами проведения материальных расчетов оборудования процессов органического синтеза;
Уровень 2	методами проведения тепловых расчетов оборудования процессов органического синтеза;
Уровень 3	методами проведения конструктивных расчетов оборудования процессов органического синтеза.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

4.1	**Знать:**
4.1.1	химические превращения органических веществ в условиях технологического процесса;
4.1.2	механизмы и кинетику гомогенных и гетерогенных процессов переработки нефти и органического синтеза;
4.1.3	технологию основных процессов переработки нефти и органического синтеза, в том числе, устройство основных реакционных аппаратов;
4.1.4	современные приборы и методики проведения экспериментов, методы обработки результатов анализа.
4.2	**Уметь:**
4.2.1	разрабатывать технологические схемы производств переработки нефти и органического синтеза;
4.2.2	обосновывать выбор условий синтеза и типа реакционных аппаратов, обеспечивающих высокую производительность и селективность;
4.2.3	проводить основные материальные и тепловые расчеты реакторов для процессов переработки нефти и органического синтеза;
4.2.4	проводить экспериментальные исследования, обработку и анализ их результатов в области перераотки нефти и органического синтеза.
4.3	**Владеть:**
4.3.1	навыками расчетов основного технологического оборудования;
4.3.2	навыками работы с научной и нормативно-технической документацией4

4.3.3	навыками проведения экспериментов и испытаний и обработки результатов экспериментов.

5. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ							
Код занятия	**Наименование разделов и тем /вид занятия/**	**Семестр / Курс**	**Часов**	**Компетен-ции**	**Литература**	**Инте ракт.**	**Примечание**
	Раздел 1.						
1.1	Подготовительный этап /Тема/						
	Проведение организационного собрания по практике. Ознакомление студентов с целями и задачами практики, регламентом, требованиями к освоению. Получение индивидуальных	2	3	ОПК-2 ОПК-3 ПК -1 ПК-2 ПК-4 ПК-9	Л3.1	0	
	Прохождение необходимых инструктажей, получение допуска на промплощадку. /Ср/	2	10	ОПК-2 ОПК-3 ПК -1 ПК-2 ПК-4 ПК-9	Л3.1	0	
1.2	Производственный этап /Тема/						
	Оформление на выбранный завод, цех, установку /Ср/	2	8	ОПК-2 ОПК-3 ПК -1 ПК-2 ПК-4 ПК-9	Л3.1	0	
	Получение информации о сырьевой и энергетической базе производства, видах выпускаемой продукции, устройстве установки и основных аппаратов, входящих в ее состав, автоматизации производства, экономических и экологических аспектах производства, а также иной информации, необходимой для выполнения выпускной квалификационной работы	2	43	ОПК-2 ОПК-3 ПК -1 ПК-2 ПК-4 ПК-9	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4Л3.1	0	
1.3	Заключительный этап /Тема/						

	Сбор информации о теоретических аспектах изучаемого процесса, работа с литературой по теме практики. /Ср/	2	33	ОПК-2 ОПК-3 ПК -1 ПК-2 ПК-4 ПК-9	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л3.1	0	
	Подготовка отчета по практике. /Ср/	2	7	ОПК-2 ОПК-3 ПК -1 ПК-2 ПК-4 ПК-9	Л3.1	0	
	Раздел 2. Контроль						
2.1	Итоговый контроль /Тема/						
	Защита отчета по практике /ЗачётСОц/	2	4	ОПК-2 ОПК-3 ПК -1 ПК-2 ПК-4 ПК-9		0	

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Контрольные вопросы и задания

Контрольные вопросы:

1. На какой установке вы проходили производственную практику? Для этого укажите следующую информацию:

•На каком заводе находится данная установка?

•К какому цеху она относится (если цех включает несколько установок)?

•Какой из блоков этой установки вы рассматривали (если установка состоит из нескольких больших блоков)?

2. Охарактеризуйте основной процесс, протекающий в основном аппарате установки (блока).

Для физического процесса:

•К какому типу относится изучаемый процесс (массообменный, теплообменный и т.д.) и как он называется (кристаллизация, абсорбция и т.д.)?

•Что является движущей силой процесса?

•Каков принцип действия данного процесса?

Для химического процесса:

•К какому типу относится основная реакция изучаемого процесса (например, алкилирование, дегидрирование и т.д.)?

•Какие побочные реакции протекают в ходе процесса и какие побочные продукты образуются в ходе их протекания?

•По какому механизму протекает процесс?

•Участвует ли в этом процессе катализатор, и если да, то на основе каких соединений он сформирован?

3. Какие факторы оказывают влияние на данный процесс? Перечислите их и укажите кратко, как их изменение влияет на выход и качество продукта.

4. Что является сырьем процесса? Откуда оно поступает?

5. Какие требования к сырью предъявляются и с чем это связано?

6. Из каких блоков состоит установка? Перечислите их и кратко укажите назначение каждого из них.

7. Как организована технологическая схема изучаемой установки (блока)? Кратко (без указания аппаратов) опишите последовательность процесса.

8. Укажите, какой аппарат является основным на данной установке (блоке)? Что он собой представляет?

9. Перечислите основные опасные производственные факторы, характерные для данной установки.

10. Укажите, какой из вышеперечисленных факторов, на ваш взгляд, является самым опасным?
11. Назовите основные средства индивидуальной и коллективной защиты, которые применяются на данной установке для защиты работников от вышеназванного фактора.
12. Перечислите основные загрязняющие компоненты, содержащиеся в твердых отходах? Укажите, как на установке их обезвреживают (если на установке предусмотрены стадии очистки)?
13. Перечислите основные загрязняющие компоненты, содержащиеся в сточных водах? Укажите, как на установке их обезвреживают (если на установке предусмотрены стадии очистки)?
14. Перечислите основные загрязняющие компоненты, содержащиеся в газовых выбросах? Укажите, как на установке их обезвреживают (если на установке предусмотрены стадии очистки)?

6.2. Темы письменных работ

Тематика отчетов по практике совпадает с наименованием процесса и установки, на которой студент проходит практику. Выполнение письменных работ, кроме отчета, не предусмотрено.

6.3. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств прилагается.

6.4. Перечень видов оценочных средств

Контрольниые вопросы.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Лебедев Н. Н.	Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза: учебник	М.: Альянс, 2013
Л1.2	Раскулова Т. В., Фереферов М. Ю., Кузора И. Е., Раскулов М. Ю., Нисковская М. Ю., Черниговская М. А.	Технология переработки жидких и газообразных природных энергоносителей: учебное пособие	Ангарск: АнГТУ, 2017
Л1.3	Коршак В. В.	Технология пластических масс: учебник	М.: Химия, 1976

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Гутник С. П., Сосонко В. Е., Гутман В. Д.	Расчеты по технологии органического синтеза: учеб. пособие	М.: Химия, 1988
Л2.2	Адельсон С. В., Вишнякова Т. П., Паушкин Я. М.	Технология нефтехимического синтеза: учебник	М.: Химия, 1985
Л2.3	Эмирджанов Р. Т., Лемберанский Р. А.	Основы технологических расчетов в нефтепереработке и нефтехимии: учеб. пособие	М.: Химия, 1989
Л2.4	Фереферов М. Ю., Чернецкая Н. В.	Технологические расчеты основных процессов производства масел: учеб.-метод. пособие	Ангарск: АГТА, 2011

7.1.3. Методические разработки

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Фереферов М. Ю., Раскулова Т. В., Нисковская М. Ю., Суровцева О. М., Покровская М. А.	Программа производственной практики студентов, обучающихся по направлению "Химическая технология органических веществ и топлива"	Ангарск: АГТА, 2012

7.3.1 Перечень программного обеспечения	
7.3.1.1	NanoCAD 11 Plus [Академическая лицензия: серийный номер NC110P-07691 с 09.09.2019 года по 25.08.2021 года]
7.3.1.2	Office Pro + Dev SL [Государственный контракт № 442019-004 от 24.05.2019 срок действия 3 года]
7.3.1.3	Операционная система Windows 10 Education [Сублицензионный договор № Tr000169903 от 07.07.2017]
7.3.1.4	Office Professional Plus Education [Сублицензионный договор № 28451/МОС2957 от 5 декабря 2018 г.]
7.3.1.5	NanoCad Plus [Лицензионный номер NC100P-C58F952D441D-14987]
7.3.1.6	Kaspersky free [Бесплатная проприетарная лицензия]
7.3.1.7	7zip [GNU Lesser General Public License (LGPL)]
7.3.1.8	Mozilla Firefox [Mozilla Public License, GNU GPL и GNU LGPL]
7.3.1.9	Google chrome [Универсальная общественная лицензия GNU GPL]
7.3.1.10	Zoom Professional Licenses [Договор поставки № П-033/2020 от 01.06.2020]
7.3.1.11	Zoom [Лицензия Freemium]
7.3.1.12	Kaspersky Endpoint Security [Договор № СЛ-072/2019 от 09.12.2019]
7.3.1.13	Office Professional Plus Education [Договор № 13582/МОС2957 от 01.12.2017]
7.3.1.14	Microsoft Windows [Договор № 13582/МОС2957 от 01.12.2017]
7.3.1.15	Kaspersky Endpoint Security [Сублицензионный договор № 292-ИРК 495 от 4.12.2018]
7.3.1.16	nanoCAD Plus 10.0 [Сертификат пользователя программы для ЭВМ Серийный номер NC100P-02580]
7.3.2 Перечень информационных справочных систем	
7.3.3 Перечень образовательных технологий	
7.3.3.1	LMS Moodle
7.3.3.2	ЭБС Znanium

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ	
8.1	Для реализации дисциплины необходима учебная аудитория для проведения промежуточной аттестации, оснащенная специализированной мебелью (столы, скамьи, стулья для студентов и преподавателя, учебная доска).
8.2	Самостоятельная работа обучающихся может быть организована в читальном зале и зале электронной информации, которые также оснащены специализированной мебелью (столы, скамьи, стулья для студентов и преподавателя, и техническими средствами обучения (телевизором, мультимедийным проектором, проекционным экраном, ксероксом, принтером, сканером).

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ПРАКТИКИ
Прохождение производственной практики является важным этапом обучения, так как она предопределяет дальнейшую сферу практической деятельности в области химической технологии, а также является начальным этапом подготовки к выполнению выпускной квалификационной работы.

1. Подготовительный этап:

- прохождение собрания по практике с руководителем практики от кафедры.
- прохождение необходимых инструктажей по технике безопасности и охране труда в сроки, установленные предприятием, на котором проводится практика.
- получение индивидуального задания на практику. Задание направлено на сбор конкретных материалов по выбранной теме, в том числе, для выполнения курсовых проектов по специальным учебным дисциплинам.

2. Производственный этап:

- осуществление обзорных экскурсий на ключевые предприятия и производства.
- знакомство с заводом, цехом, установкой.
- сбор информации по структуре установки, технологии производства, технологическому режиму, получение сведений о качестве сырья, реагентов и выпускаемой продукции, и другой информации в соПолучение информации о сырьевой и энергетической базе производства, видах выпускаемой продукции, устройстве установки и основных аппаратов, входящих в ее состав, автоматизации производства, экономических и экологических аспектах производства, а также иной информации, необходимой для курсового проектирования.

Данный этап проводится на месте непосредственного прохождения практики (завод, цех, установка). Студент согласовывает свою дальнейшую работу в рамках данного этапа с ответственным за проведение практики на производстве. Ответственные за проведение практики на производстве предоставляют всю необходимую документацию, по возможности проводят экскурсии по цеху (установке) для детального ознакомления студентов с действующей технологической схемой, дают необходимую техническую или иную консультацию по работе оборудования и т.п.
Студентам запрещается самовольно оставлять место прохождения практики без уведомления о том ответственного за проведение практики на производстве.
В период проведения производственной практики руководитель практики от кафедры проводит индивидуальные консультации для студентов в соответствии с графиком.
На консультациях студенты информируют руководителя о ходе прохождения практики, решают вопросы, возникающие в ходе изучения производственных материалов и другой технической документации, а также занимаются изучением теоретического материала.

3. Заключительный этап:

- сбор информации о теоретических аспектах изучаемого процесса, работа с литературой по теме практики.
- подготовка отчета по практике.
Аттестация по итогам практики проводится на основании защиты оформленного отчета. По итогам положительной аттестации обучающемуся выставляется дифференцированная оценка (отлично, хорошо, удовлетворительно).

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Ангарский государственный технический университет»

(ФГБОУ ВО "АнГТУ", АнГТУ)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе,
к.э.н., проф. _____ Н.В. Истомина
30 июня 2021 г.

Производственная практика: Научно-исследовательская работа

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Химическая технология топлива**

Учебный план 18.04.01_ХТм-21_ХТОС_12.plx
18.04.01 Химическая технология

Квалификация **магистр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **48 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 1728
в том числе:
аудиторные занятия 64
самостоятельная 1648
часов на контроль 16

Виды контроля в семестрах:
зачеты 1, 2, 3, 4

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	1 (1.1)		2 (1.2)		3 (2.1)		4 (2.2)		Итого	
Недель	17,3		16,8		17,3		13,8			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП	УП	РП	УП	РП	УП	РП
Практические	17	17	17	17	17	17	13	13	64	64
В том числе в форме практ.подготовки	34	34	34	34	34	34	34	34	136	136
Итого ауд.	17	17	17	17	17	17	13	13	64	64
Контактная работа	17	17	17	17	17	17	13	13	64	64
Сам. работа	411	411	411	411	411	411	415	415	1648	1648
Часы на контроль	4	4	4	4	4	4	4	4	16	16
Итого	432	432	432	432	432	432	432	432	1728	1728

Программу составил(и):
ктн, доц., Черниговская Марина Алексеевна _____

Рецензент(ы):
дхн, профессор кафедры «Химии и пищевой технологии им. профессора В.В. Тутуриной», ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет» , Пожидаев Юрий Николаевич _____

Рабочая программа дисциплины
Производственная практика: Научно-исследовательская работа

разработана в соответствии с ФГОС:
Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 910)

составлена на основании учебного плана:
18.04.01 Химическая технология
одобренного учёным советом вуза от 27.05.2021 протокол № 05/21.

Рабочая программа одобрена на заседании УМС факультета

Срок действия программы: 2021-2023 уч.г.

Председатель УМС _____ ктн., доц., Лебедева О.А.
Протокол от 21.06.2021 № 04/21

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	расширение теоретического кругозора и научной эрудиции будущих специалистов, в том числе в смежных областях знаний, воспитание устойчивых навыков самостоятельной научно- исследовательской работы, способности к выполнению профессиональных задач;
1.2	подготовка к эффективной научно-исследовательской, производственно-технологической, проектной и профессиональной деятельности в области химии, нефтехимии и химической технологии синтеза органических веществ,

2.ЗАДАЧИ	
2.1	формирование у студентов научного мышления, и подготовка их к активной творческой научно-исследовательской работе по разработке и созданию новых химико-технологических основ переработки нефти и синтеза новых органических
2.2	ознакомление с аппаратурным оснащением и условиями проведения современного эксперимента, процессами обработки научных данных и профессионального оценивания экспериментальных данных, в том числе публикуемых в научной литературе;
2.3	развитие у студентов аналитического мышления, способности к решению нестандартных типов проблем;
2.4	формирование способности самостоятельно приобретать и применять новые химические знания, умения и навыки в своей профессиональной сфере деятельности.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП	
Цикл (раздел) ООП:	Б2.О.03(Н)
3.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
3.1.1	Для изучения раздела необходимы компетенции, знания, умения и навыки, сформированные в рамках дисциплин программы бакалавриата, таких как иностранный язык, высшая математика, химия. Одновременно с изучением данного раздела изучаются дисциплины «Теоретические и экспериментальные методы исследования в химии» и «Основные методы синтеза органических соединений», в рамках которых студент получает представление о методах, используемых в данных областях науки. Дисциплина «Математическое моделирование химико-технологических процессов органического синтеза», также изучаемая одновременно с разделом «Научно-исследовательская работа», дополняет представления студента о математической составляющей научного
3.2	**Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
3.2.1	Данный раздел позволяет обеспечить начальную теоретическую и практическую профессиональную подготовку студентов к дальнейшему осуществлению научно-исследовательской деятельности и написанию магистерской диссертации как выпускной квалификационной работы, предусмотренной учебным планом.

4. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
УК-3: Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	
Знать:	
Уровень 1	основные методы планирования экспериментального исследования
Уровень 2	основные методы планирования и оптимизации экспериментального исследования
Уровень 3	основные методы планирования и оптимизации экспериментального исследования; основные требования к организации научного исследования
Уметь:	
Уровень 1	спланировать экспериментальное исследование
Уровень 2	спланировать экспериментальное исследование;

	провести анализ полученных результатов и выбрать направление оптимизации эксперимента
Уровень 3	спланировать экспериментальное исследование; провести анализ полученных результатов и выбрать направление оптимизации эксперимента; разработать план научно-исследовательской работы на долгосрочный период
Владеть:	
Уровень 1	навыками планирования эксперимента, в том числе в условиях математического моделирования
Уровень 2	навыками планирования и оптимизации процедуры эксперимента
Уровень 3	навыками планирования и оптимизации процедуры эксперимента; организации научного исследования в целом
УК-6: Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	
Знать:	
Уровень 1	возможные направления развития собстенной деятельности как исследователя
Уровень 2	возможные направления развития собстенной деятельности как исследователя; основные способы достижения поставленных целей исходя из имеющихся личностных ресурсов
Уровень 3	возможные направления развития собстенной деятельности как исследователя; основные способы достижения поставленных целей исходя из имеющихся личностных ресурсов; сопособы оценки имеющихся личностных ресурсов
Уметь:	
Уровень 1	определить приоритет своей деятельности путем грамотного формирования цели и задач исследования
Уровень 2	определить приоритет своей деятельности путем грамотного формирования цели и задач исследования; выбрать споосб достижения поставленной цели
Уровень 3	определить приоритет своей деятельности путем грамотного формирования цели и задач исследования; выбрать споосб достижения поставленной цели исходя из имеющихся личностных ресурсов
Владеть:	
Уровень 1	навыками грамотного изложения основной проблематики исследования, формулирования цели и задач
Уровень 2	навыками грамотного изложения основной проблематики исследования, формулирования цели и задач; навыками самоанализа с целью выбора направления совершенствования
Уровень 3	навыками грамотного изложения основной проблематики исследования, формулирования цели и задач; навыками самоанализа с целью выбора направления совершенствования; навыками приоритезации поставленных целей и задач
ОПК-1: Способен организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок	
Знать:	
Уровень 1	основные методы и средства, используемые при научных исследованиях
Уровень 2	основные методы и средства, используемые при научных исследованиях; основные способы представления результатов исследования
Уровень 3	основные методы и средства, используемые при научных исследованиях;

	основы разработки и планирования экспериментального исследования, методы анализа и обработки полученных результатов; основные способы представления результатов исследования
Уметь:	
Уровень 1	спланировать и организовать научно-исследовательскую работу
Уровень 2	спланировать и организовать научно-исследовательскую работу; разработать план экспериментального исследования
Уровень 3	спланировать и организовать научно-исследовательскую работу; разработать план экспериментального исследования; произвести обработку полученных результатов
Владеть:	
Уровень 1	навыками планирования и оптимизации эксперимента
Уровень 2	навыками планирования и оптимизации эксперимента; навыками корректного представления результатов исследования
Уровень 3	навыками планирования и оптимизации эксперимента; навыками корректного представления результатов исследования; навыками организации научно-исследовательской работы в целом и отдельных ее этапов
ОПК-2: Способен использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты	
Знать:	
Уровень 1	базовые методики, применяемые для проведения эксперимента
Уровень 2	базовые методики, применяемые для проведения эксперимента; основные правила планирования и организации эксперимента
Уровень 3	базовые методики, применяемые для проведения эксперимента; основные правила планирования и организации эксперимента; современные способы моделирования химико-технологических процессов
Уметь:	
Уровень 1	организовать проведение экспериментального исследования
Уровень 2	организовать проведение экспериментального исследования, провести обработку полученных результатов
Уровень 3	организовать проведение экспериментального исследования, провести обработку полученных результатов, скорректировать дальнейший ход исследования на основе полученных данных
Владеть:	
Уровень 1	навыками проведения натурного эксперимента
Уровень 2	навыками проведения натурного и мысленного, в том числе математического, эксперимента
Уровень 3	навыками проведения натурного и мысленного, в том числе математического, эксперимента; навыками статистической обработки результатов, получаемых в ходе исследования
ОПК-3: Способен разрабатывать нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, контролировать параметры технологического процесса, выбирать оборудование и технологическую оснастку	
Знать:	
Уровень 1	понятия нормы технологического режима и нормы расхода материальных и энергетических ресурсов для производства
Уровень 2	понятия нормы технологического режима и нормы расхода материальных и энергетических ресурсов для производства; способы нахождения нормированных значений параметров химико-технологического

	процесса
Уровень 3	понятия нормы технологического режима и нормы расхода материальных и энергетических ресурсов для производства; способы нахождения нормированных значений параметров химико-технологического процесса; способы корректировки норм технологического режима в зависимости от поставленной технологической задачи
Уметь:	
Уровень 1	рассчитывать нормы расхода для различных видов материальных и энергетических ресурсов
Уровень 2	рассчитывать нормы расхода для различных видов материальных и энергетических ресурсов; находить оптимальные значения для параметров технологического режима
Уровень 3	рассчитывать нормы расхода для различных видов материальных и энергетических ресурсов; находить оптимальные значения для параметров технологического режима и определять нормы расхода ресурсов в соответствии с ними
Владеть:	
Уровень 1	навыками расчета химико-технологических процессов
Уровень 2	навыками расчета химико-технологических процессов в целом, норм расхода сырья, реагентов и топлива
Уровень 3	навыками расчета химико-технологических процессов в целом, норм расхода сырья, реагентов и топлива, а также режима работы оборудования при различных параметрах
ОПК-4: Способен находить оптимальные решения при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты	
Знать:	
Уровень 1	основные методы оптимизации
Уровень 2	основные методы оптимизации; основные ограничения, применяемые в ходе оптимизации химико-технологических процессов
Уровень 3	основные методы оптимизации; основные ограничения, применяемые в ходе оптимизации химико-технологических процессов; основные принципы нахождения оптимума
Уметь:	
Уровень 1	проводить оптимизацию действующего технологического процесса
Уровень 2	проводить оптимизацию действующего технологического процесса; формулировать критерий оптимальности для поставленной задачи
Уровень 3	проводить оптимизацию действующего технологического процесса; формулировать критерий оптимальности для поставленной задачи и определять его оптимальное значение в заданных технологических условиях
Владеть:	
Уровень 1	навыками расчета технологического процесса в целом и его показателей
Уровень 2	навыками расчета технологического процесса в целом и его показателей; навыками формирования критерия оптимальности исходя из поставленной научно-технической задачи
Уровень 3	навыками расчета технологического процесса в целом и его показателей; навыками формирования критерия оптимальности исходя из поставленной научно-технической задачи; навыками планирования эксперимента с целью нахождения оптимального значения заданного критерия оптимальности

ПК-1: готовностью к решению профессиональных производственных задач - контролю технологического процесса, выбору оборудования, разработке технологических нормативов на расход материалов, топлива и электроэнергии	
Знать:	
Уровень 1	основные показатели технологического процесса, их нормированные значения и методы регулирования
Уровень 2	основные показатели технологического процесса, их нормированные значения и методы регулирования; прогнозировать на основе опытных данных влияние изменения технологических параметров на ход процесса
Уровень 3	основные показатели технологического процесса, их нормированные значения и методы регулирования; прогнозировать на основе опытных данных влияние изменения технологических параметров на ход процесса и работу действующего оборудования
Уметь:	
Уровень 1	находить средние значения параметров технологического процесса и показателей качества готовой продукции
Уровень 2	находить средние значения параметров технологического процесса и показателей качества готовой продукции; осуществлять подбор оптимальных условий проведения процесса
Уровень 3	находить средние значения параметров технологического процесса и показателей качества готовой продукции; осуществлять подбор оптимальных условий проведения процесса; прогнозирвоать работу оборудования при изменении параметров технологического режима
Владеть:	
Уровень 1	навыками контроля технологического режима процесса в зависимости от требуемых характеристик продукции;
Уровень 2	навыками контроля технологического режима процесса в зависимости от требуемых характеристик продукции; навыками расчета удельных норм расхода основных материальных ресурсов, используемых на производстве;
Уровень 3	навыками контроля технологического режима процесса в зависимости от требуемых характеристик продукции; навыками расчета удельных норм расхода основных материальных ресурсов, используемых на производстве, и подбора их оптимальных расходов.
ПК-3: готовностью к использованию методов математического моделирования технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез	
Знать:	
Уровень 1	основы статистической обработки данных
Уровень 2	основы статистической обработки данных; принципы формирования теоретических гипотез
Уровень 3	основы статистической обработки данных; принципы формирования теоретических гипотез; основы математического моделирования химико-технологических процессов
Уметь:	
Уровень 1	проводить статистическую обработку результатов исследования
Уровень 2	проводить статистическую обработку результатов исследования; осуществлять проверку гипотез с помощью различных критериев
Уровень 3	проводить статистическую обработку результатов исследования; осуществлять проверку гипотез с помощью различных критериев;

	проводить моделирование химико-технологического процесса с использованием различных подходов
Владеть:	
Уровень 1	навыками работы со статистическми распределениями данных
Уровень 2	навыками работы со статистическми распределениями данных; навыками проверки теоретических гипотез на основе сведений о распределении
Уровень 3	навыками работы со статистическми распределениями данных; навыками проверки теоретических гипотез на основе сведений о распределении данных; навыками математического моделирования химико-технологических процессов и обработки полученных результатов
ПК-4: готовность использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности	
Знать:	
Уровень 1	основные типы химических элементов и их соединений, применяемые в определенном виде исследования
Уровень 2	основные типы химических элементов и их соединений, применяемые в определенном виде исследования, знать их физические и химические свойства
Уровень 3	основные типы химических элементов и их соединений, применяемые в определенном виде исследования, знать их физические и химические свойства и с целью применения полученной информации при решении задач научно-исследовательской работы
Уметь:	
Уровень 1	прогнозировать поведение веществ, применяемых в научно-исследовательской работе
Уровень 2	прогнозировать поведение веществ, применяемых в научно-исследовательской работе; применять знания о свойствах данных веществ в задачах проведения натурных экспериментов
Уровень 3	прогнозировать поведение веществ, применяемых в научно-исследовательской работе; применять знания о свойствах данных веществ в задачах проведения натурных экспериментов и моделирования отдельных химико-технологических процессов
Владеть:	
Уровень 1	навыками расчета химико-технологических процессов с учетом физико-химических свойств применяемых соединений
Уровень 2	навыками расчета и моделирования химико-технологических процессов с учетом физико -химических свойств применяемых соединений
Уровень 3	навыками расчета и моделирования химико-технологических процессов с учетом физико -химических свойств применяемых соединений; навыками работы со справочной литературой химического направления
ПК-5: готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи	
Знать:	
Уровень 1	основные методы, используемые при проведении научного исследования
Уровень 2	основные методы, используемые при проведении научного исследования; основные принципы работы с научной и технической информацией
Уровень 3	основные методы, используемые при проведении научного исследования; основные принципы работы с научной и технической информацией; особенности использования данных для конкретного вида исследования
Уметь:	
Уровень 1	находить и систематизировать информацию из научных источников по тематике конкретной научно-исследовательской работы
Уровень 2	находить и систематизировать информацию из научных источников по тематике конкретной научно-исследовательской работы;

	анализировать методы и методики исследования, используемые в смежных областях, на предмет возможности их использования в конкретном исследовании
Уровень 3	находить и систематизировать информацию из научных источников по тематике конкретной научно-исследовательской работы; анализировать методы и методики исследования, используемые в смежных областях, на предмет возможности их использования в конкретном исследовании; выбрать метод и методику исследования для заданной научной и проектно-технологической задачи
Владеть:	
Уровень 1	навыками работы с различными видами литературы: научной, технической, нормативной
Уровень 2	навыками работы с различными видами литературы: научной, технической, нормативной; навыками анализа литературных данных на предмет оценки возможности их применения в конкретном исследовании
Уровень 3	навыками работы с различными видами литературы: научной, технической, нормативной; навыками анализа литературных данных на предмет оценки возможности их применения в конкретном исследовании; навыками подбора имеющейся или создания новой методики для решения поставленной задачи и получения необходимых данных
ПК-6: способностью использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты	
Знать:	
Уровень 1	базовые методики, применяемые для проведения эксперимента
Уровень 2	базовые методики, применяемые для проведения эксперимента; основные правила планирования и организации эксперимента
Уровень 3	базовые методики, применяемые для проведения эксперимента; основные правила планирования и организации эксперимента; современные способы моделирования химико-технологических процессов
Уметь:	
Уровень 1	организовать проведение экспериментального исследования
Уровень 2	организовать проведение экспериментального исследования, провести обработку полученных результатов
Уровень 3	организовать проведение экспериментального исследования, провести обработку полученных результатов, скорректировать дальнейший ход исследования на основе полученных данных
Владеть:	
Уровень 1	навыками проведения натурного эксперимента
Уровень 2	навыками проведения натурного и мысленного, в том числе математического, эксперимента
Уровень 3	навыками проведения натурного и мысленного, в том числе математического, эксперимента; навыками статистической обработки результатов, получаемых в ходе исследования
ПК-7: способностью строить и использовать математические модели для описания и прогнозирования различных явлений, осуществлять их качественный и количественный анализ, способностью использовать пакеты прикладных программ при выполнении проектных работ	
Знать:	
Уровень 1	основные математические методы, применяемые для построения математических моделей химико-технологических процессов

Уровень 2	основные математические методы, применяемые для построения математических моделей химико-технологических процессов; основные статистические методы, применяемы для обработки результатов исследования
Уровень 3	основные математические методы, применяемые для построения математических моделей химико-технологических процессов; основные статистические методы, применяемы для обработки результатов исследования; основные модели проведения эксперимента, методы оптимизации эксперимента
Уметь:	
Уровень 1	применять пакеты прикладных программ для проведения основных расчетов химико-технологических процессов
Уровень 2	применять пакеты прикладных программ для проведения основных расчетов и моделирования химико-технологических процессов
Уровень 3	применять пакеты прикладных программ для проведения основных расчетов химико-технологических процессов, их моделирования и обработки получаемых результатов
Владеть:	
Уровень 1	навыками расчета химико-технологических процессов
Уровень 2	навыками расчета химико-технологических процессов; работы с математическими пакетами программ
Уровень 3	навыками расчета химико-технологических процессов; работы с математическими пакетами программ; навыками анализа и обработки результатов исследования и использованием специализированных пакетов программ
ПК-8: готовностью к проведению патентных исследований, к обеспечению патентной чистоты новых проектных решений и патентоспособности показателей технического уровня	
Знать:	
Уровень 1	основные способы представления результатов исследования
Уровень 2	основные способы представления результатов исследования; основные способы защиты объектов интеллектуальной собственности
Уровень 3	основные способы представления результатов исследования; основные способы защиты объектов интеллектуальной собственности; основные правовые аспекты в области авторского права
Уметь:	
Уровень 1	четко формулировать цели и задачи научного исследования
Уровень 2	четко формулировать цели и задачи научного исследования, научную новизну и практическую значимость научно-исследовательской работы
Уровень 3	четко формулировать цели и задачи научного исследования, научную новизну и практическую значимость научно-исследовательской работы, производить сравнение результатов исследования с уже имеющимся мировым опытом
Владеть:	
Уровень 1	навыками грамотного изложения основной проблематики исследования и представления полученных результатов
Уровень 2	навыками работы с различными видами литературы: научной, технической, нормативной; навыками грамотного изложения основной проблематики исследования, хода работы, а также корректной интерпретации и представления результатов исследования
Уровень 3	навыками работы с различными видами литературы: научной, технической, нормативной; навыками грамотного изложения основной проблематики исследования, хода работы, а также корректной интерпретации и представления результатов исследования; навыками формирования патентной документации

ПК-9: способностью проводить технологические и технические расчеты по проектам, технико- экономический и функционально-стоимостный анализ эффективности проекта	
Знать:	
Уровень 1	основные виды расчетов, необходимых для осуществления научно-исследовательской деятельности
Уровень 2	основные виды расчетов, необходимых для осуществления научно-исследовательской деятельности; основные принципы проведения технологических расчетов
Уровень 3	основные виды расчетов, необходимых для осуществления научно-исследовательской деятельности; основные принципы проведения технологических и экономических расчетов
Уметь:	
Уровень 1	построить алгоритм расчета для проведения научного исследования
Уровень 2	построить алгоритм расчета для проведения научного исследования, произвести необходимые расчеты
Уровень 3	построить алгоритм расчета для проведения научного исследования, произвести необходимые расчеты, проанализировать результаты исследования
Владеть:	
Уровень 1	навыками проведения основных технологических расчетов
Уровень 2	навыками проведения основных технологических и экономических расчетов
Уровень 3	навыками проведения основных технологических и экономических расчетов для осуществления проектной деятельности

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

4.1	**Знать:**
4.1.1	основные методы и средства, используемые при научных исследованиях;
4.1.2	основы статистической обработки данных и регрессионного анализа результатов эксперимента;
4.1.3	основы планирования эксперимента и его дальнейшей оптимизации;
4.1.4	основные способы представления результатов исследования;
4.1.5	основные способы защиты объектов интеллектуальной собственности;
4.1.6	основные требования, предъявляемые к научно-исследовательской работе.
4.2	**Уметь:**
4.2.1	выбрать метод и методику исследования для заданной научной и проектно-технологической задачи;
4.2.2	спланировать экспериментальное исследование, провести интерпретацию результатов исследования;
4.2.3	четко формулировать цели и задачи научного исследования, научную новизну и практическую значимость научно-исследовательской работы;
4.3	**Владеть:**
4.3.1	навыками работы с различными видами литературы: научной, технической, нормативной;
4.3.2	навыками грамотного изложения основной проблематики исследования, хода работы, а также корректной интерпретации и представления результатов исследования;
4.3.3	навыками статистической обработки результатов исследования.

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)							
Код занятия	**Наименование разделов и тем /вид занятия/**	**Семестр / Курс**	**Часов**	**Компетен-ции**	**Литература**	**Инте ракт.**	**Примечание**
	Раздел 1. 1 семестр						

1.1	Основы методологии научного исследования /Тема/						
	Основные понятия научного исследования. Теоретические и эмпирические методы исследования. Эксперимент как метод исследования. /Пр/	1	17	ПК-4 ПК-5 ПК-6 ПК-9	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.6 Э1	0	
	Проработка теоретического материала. Выполнение научно-исследовательской работы по теме диссертации. Подготовка сообщения по теме диссертации. /Ср/	1	411	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 УК -6 ПК-1 ПК-3 ПК-4 ПК-5 ПК-6 ПК-9	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.6 Э1	0	
1.2	Промежуточный контроль /Тема/						
	Зачёт /Зачёт/	1	4	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 УК -6 ПК-1 ПК-3 ПК-4 ПК-5 ПК-6 ПК-9		0	
	Раздел 2. 2 семестр						
2.1	Теория инженерного эксперимента /Тема/						
	Ошибки и погрешности эксперимента. Статистическая обработка результатов эксперимента. Проверка статистических гипотез. Корреляционный анализ. Основы регрессионного анализа. Планирование и оптимизация экспериментального исследования. /Пр/	2	17	ОПК-1 ОПК-4 УК -3 ПК-1 ПК-3 ПК-4 ПК-5 ПК-6 ПК-7 ПК-9	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1	0	

	Проработка теоретического материала. Выполнение научно-исследовательской работы по теме диссертации. Написание научной публикации (статья, тезисы, материалы) по теме диссертации /Ср/	2	411	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 УК -6 ПК-1 ПК-3 ПК-4 ПК-5 ПК-6 ПК-7 ПК-9	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1	0	
2.2	Промежуточный контроль /Тема/						
	Зачёт /Зачёт/	2	4	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 УК -3 УК-6 ПК-1 ПК-3 ПК-4 ПК-5 ПК-6 ПК-7 ПК-9		0	
	Раздел 3. 3 семестр						
3.1	Основы представления информации в научном исследовании /Тема/						
	Основные виды научных работ. Способы представления научных работ. Содержание и оформление научной публикации. /Пр/	3	17	ОПК-2 УК -3 ПК-4 ПК-5 ПК-8 ПК-9	Л1.1 Л1.3 Л1.5 Э1	0	
	Проработка теоретического материала. Выполнение научно-исследовательской работы по теме диссертации. Подготовка доклада по теме диссертации. /Ср/	3	411	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 УК -6 ПК-1 ПК-3 ПК-4 ПК-5 ПК-8 ПК-9	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1	0	
3.2	Промежуточный контроль /Тема/						

	Зачёт /Зачёт/	3	4	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 УК -3 УК-6 ПК-1 ПК-3 ПК-4 ПК-5 ПК-8 ПК-9	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Э1	0	
	Раздел 4. 4 семестр						
4.1	Особенности подготовки, оформления и защиты диссертации /Тема/						
	Основные требования к магистерским диссертациям. Оформление магистерской диссертации. Подготовка к защите диссертации. /Пр/	4	13	УК-6 ПК-4 ПК-5 ПК-9	Л1.2Л2.3 Л2.5Л3.1 Э1	0	
	Проработка теоретического материала. Выполнение научно-исследовательской работы по теме диссертации. /Ср/	4	415	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 УК -6 ПК-1 ПК-3 ПК-4 ПК-5 ПК-9	Л1.2Л2.3 Л2.5Л3.1 Э1	0	
4.2	Промежуточный контроль /Тема/						
	Зачёт /Зачёт/	4	4	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 УК -6 ПК-1 ПК-3 ПК-4 ПК-5 ПК-9	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Э1	0	

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Контрольные вопросы и задания

Контрольные вопросы (1 семестр):
Опишите, в чем состоит актуальность исследования, включающая постановку проблемы, а также обзор и сравнение существующих способов ее решения;
Сформулируйте цель диссертационного исследования;
Перечислите задачи, которые необходимо решить для достижения данной цели;
Объясните, что является объектом и предметом исследования.
Перечислите примерные методы и средства исследования, которые будут применяться в ходе выполнения диссертационной работы.

Контрольные вопросы (2 семестр):

Какое условие необходимо соблюдать для получения достоверного результата при исследовании?
Что в теории инженерного эксперимента называется выборкой?
Что в теории инженерного эксперимента называется ошибкой измерения?
Какова причина возникновения ошибки при проведении эксперимента?
Каким образом рассчитывается относительная ошибка?
Одним из показателей оценки разброса данных является стандартное отклонение. Какой объем нормально распределенных данных располагается в пределах одного стандартного отклонения?
Для чего при проведении экспериментов рассчитывается среднее значение измеряемой величины?
Как формулируется нулевая гипотеза?
Как формулируется рабочая гипотеза?
Что такое доверительный интервал?
Для каких типов данных может применяться критерий "хи-квадрат"?
Для каких случаев применяется критерий Фишера?
Какая гипотеза подтверждается, если расчетное значение t-теста больше критического?
Что оценивает коэффициент корреляции?
Какие значения может принимать коэффициент корреляции?
Что отражает коэффициент детерминации?
Какие отклонения рассчитываются при использовании метода наименьших квадратов?
Одной из задач исследования является нахождение уравнения регрессии, которое бы хорошо описывало экспериментальные данные. С помощью какого критерия осуществляется проверка найденного уравнения на адекватность?
Одной из задач исследования является нахождение уравнения регрессии, которое бы хорошо описывало экспериментальные данные. С помощью какого критерия осуществляется проверка значимости коэффициентов полученного уравнения?
Что является целью планирования эксперимента?
Какое из условий необходимо выполнять при планировании эксперимента, чтобы обеспечить максимальную эффективность эксперимента?
С какой целью в ходе планирования эксперимента осуществляют кодирование переменных?
Одной из задач оптимизации является выбор соответствующего критерия оптимальности. Что такое критерий оптимальности?
В какой области факторного пространства располагается "почти стационарная область"?
Какому условию должен удовлетворять критерий оптимальности?
Что называется доверительной вероятностью?
Что отражает уровень значимости?

Контрольные вопросы (3 семестр):
Для каких целей необходимо публиковать результаты научной работы?
Какие типы публикаций используются для подтверждения авторства исследования?
В каком виде можно публиковать результаты научной деятельности для подтверждения факта исследования?
Какие формы публикаций применяются для опубликования результатов исследования?
Для каких целей в этом случае выполняется магистерская диссертация?
Какие виды научных изданий бывают? Перечислите их.
Какие научные издания могут быть использованы при написании диссертационной работы?
Какими способами представления информации можно воспользоваться для опубликования результатов научной деятельности?
Перечислите основные виды публикаций. Чем они отличаются?
Какие из перечисленных видов публикаций могут быть использованы при написании магистерсокй диссертации?
Какие виды публикаций можно использовать для опубликования результатов исследований?
Перечислите и охарактеризуйте виды научных публикаций, подтверждающих авторское право?

Контрольные вопросы к зачету (4 семестр):
Укажите существующую проблему, которую Вы решали в рамках научного исследования?

Укажите, какое решение поставленной проблемы Вы предлагаете к рассмотрению в рамках научного исследования?
Укажите цель научного исследования, перечислите основные задачи?
Что является объектом исследования? Что является предметом исследования?
Какие методы исследования Вы применяли для достижения поставленной цели?
Проведите анализ полученных Вами результатов?
Какие выводы можно сделать на основании проведенных исследований?
Каковы перспективы применения результатов, полученных в рамках данной работы?

6.2. Темы письменных работ

Тематика письменных работ соответствует тематике диссертационного исследования. Выполнение иных письменных работ в рамках данной дисциплины не предусмотрено.

6.3. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств прилагается.

6.4. Перечень видов оценочных средств

Контрольные вопросы к зачету (1 семестр)
Контрольные вопросы к зачету (2 семестр)
Контрольные вопросы к зачету (3 семестр)
Контрольные вопросы к зачету (4 семестр)

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Крутов В. И., Попов В. В.	Основы научных исследований: учебник для вузов	М.: Высш. шк., 1989
Л1.2	Чернышов Е. А.	Основы инженерного творчества в дипломном проектировании и магистерских диссертациях: учеб. пособие	М.: Высш. шк., 2008
Л1.3	Шкляр М. Ф.	Основы научных исследований: учебное пособие	М.: Издательско-торговая корпорация "Дашков и К", 2009
Л1.4	Кузьмин С. И.	Методы научных исследований в технических задачах: учеб. пособ. для студ. техн. спец.	Ангарск: АГТА, 2010
Л1.5	Герасимов Б. И., Дробышева В. В., Злобина Н. В., Нижегородов Е. В., Терехова Г. И.	Основы научных исследований: учеб. пособие	М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2013
Л1.6	Сидняев Н. И.	Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных: учеб. пособие для	М.: Издательство Юрайт, 2014

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Ахназарова С. Л., Кафаров В. В.	Оптимизация эксперимента в химии и химической технологии: учеб. пособие	М.: Высш. шк., 1978
Л2.2	Островский Г. М., Зиятдинов Н. Н., Лаптева Т. В.	Оптимизация технических систем: учеб. пособие	М.: КНОРУС, 2012
Л2.3	Кузин Ф. А.	Магистерская диссертация: Методика написания, правила оформления и процедура защиты: практическое пособие для студентов-магистрантов	М.: Ось-89, 1998

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год
Л2.4	Бочкарев В. В.	Оптимизация химико-технологических процессов: учеб. пособие для бакалавриата и магистратуры	М.: Юрайт, 2016
Л2.5	Аскалонова Т. А., Балашов А. В., Леонов С. Л., Татаркин Е. Ю., Фёдоров В. А., Татаркин Е. Ю.	Подготовка магистерской диссертации: учеб. пособие	Старый Оскол: ТНТ, 2015
Л2.6	Светлов В. А.	История научного метода: учеб. пособие	М.: Академический Проект; Деловая книга, 2008

7.1.3. Методические разработки

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Черниговская М. А., Раскулова Т. В., Фереферов М. Ю.	Выпускная квалификационная работа (магистерская диссертация). Общие требования и правила оформления: методическое пособие	Ангарск: АнГТУ, 2019

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Рекомендуемая литература по дисциплине в системе Znanium (URL: https://znanium.com/user/recommended-collection-documents?id=4094)

7.3.1 Перечень программного обеспечения

7.3.1.1	Office Pro + Dev SL [Государственный контракт № 442019-004 от 24.05.2019 срок действия 3 года]
7.3.1.2	Операционная система Windows 10 Education [Сублицензионный договор № Tr000169903 от 07.07.2017]
7.3.1.3	Office Professional Plus Education [Сублицензионный договор № 28451/МОС2957 от 5 декабря 2018 г.]
7.3.1.4	Kaspersky free [Бесплатная проприетарная лицензия]
7.3.1.5	7zip [GNU Lesser General Public License (LGPL)]
7.3.1.6	Mozilla Firefox [Mozilla Public License, GNU GPL и GNU LGPL]
7.3.1.7	Google chrome [Универсальная общественная лицензия GNU GPL]
7.3.1.8	Zoom Professional Licenses [Договор поставки № П-033/2020 от 01.06.2020]
7.3.1.9	Zoom [Лицензия Freemium]
7.3.1.10	Office Professional Plus Education [Договор № 13582/МОС2957 от 01.12.2017]
7.3.1.11	Microsoft Windows [Договор № 13582/МОС2957 от 01.12.2017]
7.3.1.12	Mathcad Education - University Edition [Договор № П-081/2020 от 08.12.2020]
7.3.1.13	Kaspersky Endpoint Security [Договор СЛ-046/2020 от 07.12.2020]

7.3.2 Перечень информационных справочных систем

7.3.2.1	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
7.3.2.2	ИРБИС
7.3.2.3	Единое окно доступа к информационным ресурсам
7.3.2.4	Информационно-аналитическая система SCIENCE INDEX

7.3.3 Перечень образовательных технологий

7.3.3.1	LMS MOODLE
7.3.3.2	Znanium

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
8.1	Для реализации дисциплины необходима учебная аудитория для проведения практических занятий и промежуточной аттестации, оснащенная специализированной мебелью (столы, скамьи, стулья для студентов и преподавателя, учебная доска) и техническими средствами обучения (проекционным экраном, компьютером, мультимедийный проектором).
8.2	Самостоятельная работа обучающихся может быть организована в читальном зале и зале электронной информации, которые также оснащены специализированной мебелью (столы, скамьи, стулья для студентов и преподавателя, и техническими средствами обучения (телевизором, мультимедийным проектором, проекционным экраном, ксероксом, принтером, сканером).
8.3	Выполнение научно-исследовательской работы по теме диссертации может быть организовано в специализированных лабораториях кафедры, оснащенных специализированной лабораторной мебелью (столы, стулья для студентов и преподавателя, лабораторные химические столы, лабораторные химические острова, вытяжной шкаф) и техническими средствами обучения.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ

Залогом успешного освоения данной дисциплины является грамотное планирование своего времени и непрерывная работа обучающихся в течение всего курса. Важной особенностью является необходимость проявления самостоятельности и ответственного отношения к выполняемой работе.

Научно-исследовательская работа включает два вида работ - практические занятия и самостоятельная работа.

В рамках практических занятий рекомендуется ведение конспекта для систематизации получаемого теоретического и практического материала, разрешение возникающих вопросов уточняющего характера у преподавателя. Получаемый лекционный материал необходимо регулярно прорабатывать, а также проводить более глубокое изучение тем для закрепления полученных знаний. В этом случае также рекомендуется ведение конспектов.

Самостоятельная работа по данной дисциплине включает два направления - подготовка к промежуточному и итоговому контролю, а также выполнение научно-исследовательской деятельности по тематике диссертационного исследования. Подготовка к промежуточному контролю предполагает самостоятельную проработку теоретического материала, работу с основной и дополнительной литературой и электронными источниками, предложенными преподавателем, а также выполнение индивидуального задания по теме диссертационного исследования (по семестрам).

Выполнение научно-исследовательской работы по теме диссертации предполагает сбор теоретического материала по выбранной теме, проведение экспериментальных исследований, обработку и анализ полученных результатов и написание пояснительной записки диссертационной работы. Кроме того, предусматривается выполнение индивидуальных заданий руководителя диссертационной работы (по семестрам). Организацию научно-исследовательской работы по теме диссертации осуществляет научный руководитель студента.

Промежуточный контроль результатов освоения дисциплины осуществляется посредством зачета. Для подготовки к зачету студент должен выполнить индивидуальное задание по теме диссертационного исследования (по семестрам) и провести его защиту. По результатам защиты студенту выставляется оценка по шкале "зачтено - не зачтено".

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Ангарский государственный технический университет»

(ФГБОУ ВО "АнГТУ", АнГТУ)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе,
к.э.н., проф. _____ Н.В. Истомина
30 июня 2021 г.

Производственная практика: Преддипломная практика

рабочая программа практики

Закреплена за кафедрой **Химическая технология топлива**
Учебный план 18.04.01_ХТм-21_ХТОС_12.plx
18.04.01 Химическая технология
Квалификация **магистр**
Форма обучения **очная**
Форма промежуточной аттестации Зачет с оценкой
Вид практики Производственная
Тип практики преддипломная
стационарная

Объём практики 3 ЗЕ
Продолжительность в часах/неделях 108/ 2

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	**4 (2.2)**		Итого	
Недель	13,8			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
В том числе в форме практ.подготовки	104		104	
Сам. работа	104	104	104	104
Часы на контроль	4	4	4	4
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):
дхн, зав.каф. ХТТ, Раскулова Т.В. _____

Рецензент(ы):
Главный технолог производства нефтехимии АО "АНХК", Пастухов М. В. _____

Программа практики
Производственная практика: Преддипломная практика

разработана в соответствии с ФГОС:
Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 910)

составлена на основании учебного плана:
18.04.01 Химическая технология
утвержденного учёным советом вуза от 27.05.2021 протокол № 05/21.

Программа одобрена на заседании УМС факультета

Срок действия программы: 2019-2021 уч.г.

Председатель УМС _____ ктн., доц., Лебедева О.А.
Протокол от 21.06.2021 № 04/21

1. ЦЕЛИ ПРАКТИКИ	
1.1	Целью производственной (преддипломной) практики является глубокое изучение технологических процессов химических производств; закрепление знаний, полученных в процессе теоретического обучения и приобретение исходных практических инженерных навыков по направлению подготовки; освоение технологических процессов, конструктивных элементов основного и вспомогательного оборудования, методов лабораторных испытаний; участие в выполнении научно-исследовательских работ, проводимых на предприятиях; сбор материалов по тематике выпускной работы; проведение экспериментов, необходимых для выполнения выпускной работы.

2. ЗАДАЧИ ПРАКТИКИ	
2.1	В задачи преддипломной практики входит:
2.2	– подробное ознакомление со структурой предприятия, изучение вопросов снабжения их сырьем, материалами, энергоресурсами;
2.3	– освоение технологических процессов, конструктивных элементов основного и вспомогательного оборудования;
2.4	– дальнейшее изучение методов лабораторных испытаний и совершенствование применяемого при выполнении выпускной квалификационной работы экспериментального набора методов исследования;
2.5	– сбор материалов по тематике выпускной работы;
2.6	- проведение экспериментов, необходимых для выполнения выпускной работы.
2.7	
2.8	
2.9	

3. МЕСТО ПРАКТИКИ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ООП:	Б2.В.01(Пд)
3.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
3.1.1	Производственная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика
3.1.2	Учебная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика
3.2	**Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
3.2.1	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

4. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
УК-6: Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	
Знать:	
Уровень 1	возможные направления развития собстенной деятельности как исследователя;
Уровень 2	возможные направления развития собстенной деятельности как исследователя; основные способы достижения поставленных целей исходя из имеющихся личностных ресурсов;
Уровень 3	возможные направления развития собстенной деятельности как исследователя; основные способы достижения поставленных целей исходя из имеющихся личностных ресурсов; сопособы оценки имеющихся личностных ресурсов;
Уметь:	
Уровень 1	определить приоритет своей деятельности путем грамотного формирования цели и

	задач исследования;
Уровень 2	определить приоритет своей деятельности путем грамотного формирования цели и задач исследования; выбрать споосб достижения поставленной цели;
Уровень 3	определить приоритет своей деятельности путем грамотного формирования цели и задач исследования; выбрать споосб достижения поставленной цели исходя из имеющихся личностных ресурсов;
Владеть:	
Уровень 1	навыками грамотного изложения основной проблематики исследования, формулирования цели и задач;
Уровень 2	навыками грамотного изложения основной проблематики исследования, формулирования цели и задач; навыками самоанализа с целью выбора направления совершенствования;
Уровень 3	навыками грамотного изложения основной проблематики исследования, формулирования цели и задач; навыками самоанализа с целью выбора направления совершенствования; навыками приоритезации поставленных целей и задач.
ПК-1: готовностью к решению профессиональных производственных задач - контролю технологического процесса, выбору оборудования, разработке технологических нормативов на расход материалов, топлива и электроэнергии	
Знать:	
Уровень 1	основные показатели технологического процесса, их нормированные значения и методы регулирования;
Уровень 2	основные показатели технологического процесса, их нормированные значения и методы регулирования; прогнозировать на основе опытных данных влияние изменения технологических параметров на ход процесса;
Уровень 3	основные показатели технологического процесса, их нормированные значения и методы регулирования; прогнозировать на основе опытных данных влияние изменения технологических параметров на ход процесса и работу действующего оборудования;
Уметь:	
Уровень 1	навыками контроля технологического режима процесса в зависимости от требуемых характеристик продукции;
Уровень 2	навыками контроля технологического режима процесса в зависимости от требуемых характеристик продукции;
Уровень 3	навыками контроля технологического режима процесса в зависимости от требуемых характеристик продукции; навыками расчета удельных норм расхода основных материальных ресурсов, используемых на производстве, и подбора их оптимальных расходов.
Владеть:	
ПК-2: готовностью к совершенствованию технологического процесса - разработке мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства	
Знать:	
Уровень 1	основные принципы работы химического оборудования;
Уровень 2	типовое оборудование для проведения процессов основного органического и нефтехимического синтеза;
Уровень 3	методы утилизации отходов производства, образующиеся на установках основного органического и нефтехимичекого синтеза;
Уметь:	

Уровень 1	осуществить выбор типового оборудования для проведения технологического
Уровень 2	осуществить выбор наиболее предпочтительных видов химического сырья для проведения технологического процесса;
Уровень 3	выбрать наиболее эффективные методы утилизации отходов производства;
Владеть:	
Уровень 1	навыками чтения технологических схем процессов основного органического и нефтехимического синтеза;
Уровень 2	методами сравнения видов химического сырья для проведения технологического процесса;
Уровень 3	информацией об основных показателях эффективности методов утилизации отходов производства.
ПК-4: готовность использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности	
Знать:	
Уровень 1	физические и химические свойства основных видоы сырья, применяемого в процессах органического синтеза;
Уровень 2	закономерности химических превращений исходного сырья в процессах органического синтеза;
Уровень 3	зависимость свойств исходного сырья процессов органического синтеза с условиями их осуществления;
Уметь:	
Уровень 1	оценить физические и химические свойства исходного сырья с использованием современных методов исследования;
Уровень 2	проанализировать возможности использования различных видов исходного сырья для проведения процессов органического синтеза;
Уровень 3	анализироватьзакономерности химических превращений исходного сырья в процессах органического синтеза и их взаимосвязь с условиями проведения процессов;
Владеть:	
Уровень 1	информацией о современных методиках контроля свойств исходного сырья процессов органического синтеза;
Уровень 2	информацией о кинетических и термодинамических закономерностях процессов превращения исходного сырья в процессах органического синтеза;
Уровень 3	навыками чтения технологических схем процессов органического синтеза.
ПК-8: готовностью к проведению патентных исследований, к обеспечению патентной чистоты новых проектных решений и патентоспособности показателей технического уровня	
Знать:	
Уровень 1	основные способы представления результатов исследования;
Уровень 2	основные способы представления результатов исследования; основные способы защиты объектов интеллектуальной собственности;
Уровень 3	основные способы представления результатов исследования; основные способы защиты объектов интеллектуальной собственности; основные правовые аспекты в области авторского права;
Уметь:	
Уровень 1	четко формулировать цели и задачи научного исследования;
Уровень 2	четко формулировать цели и задачи научного исследования, научную новизну и практическую значимость научно-исследовательской работы;
Уровень 3	четко формулировать цели и задачи научного исследования, научную новизну и практическую значимость научно-исследовательской работы, производить сравнение результатов исследования с уже имеющимся мировым опытом;
Владеть:	
Уровень 1	навыками грамотного изложения основной проблематики исследования и

	представления полученных результатов;
Уровень 2	навыками работы с различными видами литературы: научной, технической, нормативной; навыками грамотного изложения основной проблематики исследования, хода работы, а также корректной интерпретации и представления результатов исследования;
Уровень 3	навыками работы с различными видами литературы: научной, технической, нормативной; навыками грамотного изложения основной проблематики исследования, хода работы, а также корректной интерпретации и представления результатов исследования; навыками формирования патентной документации.
ПК-9: способностью проводить технологические и технические расчеты по проектам, технико- экономический и функционально-стоимостный анализ эффективности проекта	
Знать:	
Уровень 1	методы материальных и тепловых расчетов основного технологического
Уровень 2	методы оценки эффективности проектов;
Уровень 3	методики конструктивных расчетов технологического оборудования процессов органического синтеза;
Уметь:	
Уровень 1	составить материальные балансы реакционного оборудования процесов органического синтеза;
Уровень 2	составить тепловые балансы аппаратов, применяемых в процессах органического синтеза;
Уровень 3	провести конструктивные расчеты химических реакторов, применяемых в процессах органического синтеза;
Владеть:	
Уровень 1	методами проведения материальных расчетов оборудования процессов органического синтеза;
Уровень 2	методами проведения тепловых расчетов оборудования процессов органического синтеза;
Уровень 3	методами проведения конструктивных расчетов оборудования процессов органического синтеза.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

4.1	**Знать:**
4.1.1	- основные принципы работы химического производства, типовое оборудование, применяемое на промышленных площадках;
4.1.2	- основные методы анализа органических соединений и проведения экспериментов, предусмотренных тематикой научно-исследовательской работы.
4.2	**Уметь:**
4.2.1	- разрабатывать технологические схемы производств переработки нефти и органического синтеза;
4.2.2	- обосновывать выбор условий синтеза и типа реакционных аппаратов, обеспечивающих высокую производительность и селективность;
4.2.3	- проводить основные материальные и тепловые расчеты реакторов для процессов переработки нефти и органического синтеза.
4.2.4	- работать с технической и научной литературой, проводить сбор, обработку, анализ и систематизацию научной и технической информации;
4.2.5	- ориентироваться в выборе оборудования для проведения основных технологических процессов.
4.3	**Владеть:**

4.3.1	- понятиями об основных экологических проблемах, связанных с функционированием производств определенного профиля;
4.3.2	- информацией о научных и практических достижениях в области синтеза основных нефтехимических и органических продуктов;
4.3.3	- информацией о возможностях интенсификации существующих и способах разработки новых, более эффективных процессов переработки нефти и органического синтеза.
4.3.4	- способами чтения технологических схем и экспериментальными навыками работы в химической лаборатории.

5. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1. Подготовительный этап						
1.1	Организационные мероприятия /Тема/						
	Инструктаж по технике безопасности, общее ознакомление с предприятием (подразделением, лабораторией), изучение методов лабораторного анализа, необходимых для проведения экспериментов. /Ср/	4	36	УК-6 ПК-1 ПК-2 ПК-4 ПК-8 ПК-9	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3	0	
	Раздел 2. Исследовательско-технологический этап						
2.1	Изучение технологии производства /Тема/						
	Изучение технологии производства, технологического оборудования, организации производства, проведение экспериментальных исследований по тематике работы. /Ср/	4	36	УК-6 ПК-1 ПК-2 ПК-4 ПК-8 ПК-9	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э3	0	
2.2	Проведение экспериментальных исследований по тематике работы /Тема/						
	Проведение экспериментальных исследований по тематике работы. /Ср/	4		УК-6 ПК-1 ПК-2 ПК-4 ПК-8 ПК-9	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э3	0	
	Раздел 3. Заключительный этап						

3.1	Заключительный этап /Тема/						
	Обработка и анализ полученной информации. Подготовка и сдача отчета по практике. /Ср/	4	32	УК-6 ПК-1 ПК-2 ПК-4 ПК-8 ПК-9	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э3	0	
	Раздел 4. Итоговый контроль						
4.1	Итоговый контроль /Тема/						
	Сдача зачета /ЗачётСОц/	4	4	УК-6 ПК-1 ПК-2 ПК-4 ПК-8 ПК-9	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3	0	

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Контрольные вопросы и задания

Контрольные вопросы:

1. Характеристика основного процесса, реализуемого на установке (стадии технологического процесса).
2. Физико-химические закономерности процесса, протекающего в основном аппарате установки.
3. Движущая сила процесса.
4. Энергетические и термодинамические характеристики основных и побочных реакций, проводимых в рамках процесса.
5. Химизм процесса, механизм протекающих реакций, условия их проведения.
6. Влияние основных технологических параметров (температуры, давления, концентрации реагентов, скорости подачи сырья и т.д.) на выход и качество целевого продукта.
7. Объяснить выбор технологических параметров для проведения процесса.
8. Что является сырьем процесса? Откуда оно поступает?
9. Какие требования к сырью предъявляются и с чем это связано? Укажите основные лабораторные методы испытания сырья и вспомогательных материалов установки.
9. Как организована технологическая схема изучаемой установки (блока)? Опишите последовательность процесса.
10. Сформулируйте проблему, на решение которой направлена ваша исследовательская работа. Какова степень ее решения?
11. Дайте описание того узла технологической схемы, на модернизацию которого направлена ваша работа. В чем заключалась модернизация? Опишите внесенные вами изменения.
12. Укажите, какие опасные производственные факторы имеются на установке, какой из них, на ваш взгляд, является самым опасным?
13. Назовите основные средства индивидуальной и коллективной защиты, которые применяются на данной установке для защиты работников от вышеназванного фактора.
14. Перечислите основные загрязняющие компоненты, содержащиеся в твердых, жидких и газообразных отходах установки. Укажите, как на установке их обезвреживают (если на установке предусмотрены стадии очистки).
15. Охарактеризуйте основные расчетные зависимости, которые вы применяли при расчете оборудования для модернизации установки.
16. Проанализируйте полученные вами результаты. Какова степень решения поставленной в работе

6.2. Темы письменных работ
Письменными работами по дисциплине являются отчеты по прохождению преддипломной практики.
6.3. Фонд оценочных средств
Фонд оценочных средств прилагается.
6.4. Перечень видов оценочных средств
Контрольные вопросы для сдачи отчета по преддипломной практике.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Лебедев Н. Н.	Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза: учебник	М.: Альянс, 2013
Л1.2	Николаев А. Ф., Крыжановский В. К., Бурлов В. В., Шульгина Э. С., Крыжановский В. К.	Технология полимерных материалов: учеб. пособие	СПб.: ЦОП "Профессия", 2011
Л1.3	Раскулова Т. В., Фереферов М. Ю., Кузора И. Е., Раскулов М. Ю., Нисковская М. Ю., Черниговская М. А.	Технология переработки жидких и газообразных природных энергоносителей: учебное пособие	Ангарск: АнГТУ, 2017
Л1.4	Ахметов С. А.	Лекции по технологии глубокой переработки нефти в моторные топлива: учеб. пособие	СПб.: Недра, 2007
Л1.5	Коршак В. В.	Технология пластических масс: учебник	М.: Химия, 1976
Л1.6	Фереферов М. Ю., Нисковская М. Ю.	Технология твердого топлива: учеб. пособие	Ангарск: АГТА, 2013

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Чернецкая Н. В., Раскулова Т. В., Нисковская М. Ю., Покровская М. А.	Альбом технологических схем процессов переработки нефти, основного органического и элементоорганического синтеза: учеб. пособие	Ангарск: АГТА, 2011
Л2.2	Фереферов М. Ю., Нисковская М. Ю.	Смазочные масла, присадки и пластические смазки. Производство и применение: учеб. пособие	Ангарск: АГТА, 2011
Л2.3	Кулезнев В. Н., Шершнев В. А.	Химия и физика полимеров: учеб. пособие	СПб.: Лань, 2014
Л2.4	Адельсон С. В., Вишнякова Т. П., Паушкин Я. М.	Технология нефтехимического синтеза: учебник	М.: Химия, 1985

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Организация учебной деятельности студентов : учебно-методическое пособие / Т. И. Ахмедова, Е. Э. Грибанская, В. Н. Еремин [и др.] ; отв. ред. М. И. Ивашко, С. В. Никитин, Л. И. Новикова. - Москва : Российская академия правосудия, 2011. - 312 с. - ISBN 978-5-93916-273-9. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1194105.
Э2	Шарипов, Ф. В. Как учиться успешно. Теория и практика учебной деятельности : учебное пособие / Ф. В. Шарипов. - Москва : Университетская книга, 2020. - 576 с. - ISBN 978-5-98699 -261-7. - Текст : электронный. - URL:
Э3	Космин, В. В. Основы научных исследований (Общий курс) : учебное пособие / В. В. Космин. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2020. — 238 с. https://znanium.com/catalog/product/1088366

7.3.1 Перечень программного обеспечения	
7.3.1.1	NanoCAD 11 Plus [Академическая лицензия: серийный номер NC110P-07691 с 09.09.2019 года по 25.08.2021 года]
7.3.1.2	Office Pro + Dev SL [Государственный контракт № 442019-004 от 24.05.2019 срок действия 3 года]
7.3.1.3	Операционная система Windows 7 Professional [Сублицензионный договор № Tr000169903 от 07.07.2017]
7.3.1.4	Операционная система Windows 8.1 Pro [Сублицензионный договор № Tr000169903 от 07.07.2017]
7.3.1.5	Операционная система Windows 10 Education [Сублицензионный договор № Tr000169903 от 07.07.2017]
7.3.1.6	ChemDraw Professional Academic perpetual license [Государственный контракт № ЗМО-007 от 02.12.2019 г.]
7.3.1.7	Kaspersky free [Бесплатная проприетарная лицензия]
7.3.1.8	7zip [GNU Lesser General Public License (LGPL)]
7.3.1.9	Mozilla Firefox [Mozilla Public License, GNU GPL и GNU LGPL]
7.3.1.10	Google chrome [Универсальная общественная лицензия GNU GPL]
7.3.1.11	Office Professional Plus Education [Сублицензионный договор № 28451/МОС2957 от 5 декабря 2018 г.]
7.3.1.12	NanoCad Plus [Лицензионный номер NC100P-C58F952D441D-14987]
7.3.1.13	Zoom Professional Licenses [Договор поставки № П-033/2020 от 01.06.2020]
7.3.1.14	Zoom [Лицензия Freemium]
7.3.1.15	Kaspersky Endpoint Security [Договор № СЛ-072/2019 от 09.12.2019]
7.3.1.16	Office Professional Plus Education [Договор № 13582/МОС2957 от 01.12.2017]
7.3.1.17	Microsoft Windows [Договор № 13582/МОС2957 от 01.12.2017]
7.3.1.18	Kaspersky Endpoint Security [Сублицензионный договор № 292-ИРК 495 от 4.12.2018]
7.3.1.19	nanoCAD Plus 10.0 [Сертификат пользователя программы для ЭВМ Серийный номер NC100P-02580]
7.3.2 Перечень информационных справочных систем	
7.3.2.1	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
7.3.2.2	ИРБИС
7.3.2.3	Единое окно доступа к информационным ресурсам
7.3.2.4	Информационно-аналитическая система SCIENCE INDEX
7.3.3 Перечень образовательных технологий	
7.3.3.1	LMS Moodle
7.3.3.2	ЭБС Znanium

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ

8.1	Преддипломная практика обучающихся может проводиться на базе профильных промышленных предприятий, а также на базе кафедры химической технологии топлива (в случае научно-исследовательской тематики выпускной квалификационной работы обучающегося).
8.2	Выбор помещений для научно-исследовательской работы определяется ее тематикой.
8.3	Для реализации дисциплины необходима учебная аудитория для проведения консультаций и промежуточной аттестации, оснащенная специализированной мебелью (столы, скамьи, стулья для студентов и преподавателя, учебная доска).
8.4	Самостоятельная работа обучающихся может быть организована в читальном зале и зале электронной информации, которые также оснащены специализированной мебелью (столы, скамьи, стулья для студентов и преподавателя, и техническими средствами обучения (телевизором, мультимедийным проектором, проекционным экраном, ксероксом, принтером, сканером).
8.5	

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ПРАКТИКИ

Прохождение учебной практики является важным этапом обучения, так как это способствует формированию базисных представлений о промышленном производстве, его структуре, особенностях и закономерностях функционирования.
Процесс прохождения практики состоит из следующих этапов:

1. Подготовительный этап включает:
- прохождение собрания по практике с руководителем практики от кафедры.
- прохождение необходимых инструктажей по технике безопасности и охране труда в сроки, установленные предприятием, на котором проводится практика.
- получение индивидуального задания на практику. Задание направлено на сбор конкретных материалов по выбранной теме.

2. Исследовательско-технологический этапй этап предполагает:
- изучение технологии производства, технологического оборудования, организации производства, проведение экспериментальных исследований по тематике работы.

Данный этап проводится на месте непосредственного прохождения практики (завод, цех, установка). Студент согласовывает свою дальнейшую работу в рамках данного этапа с ответственным за проведение практики на производстве. Ответственные за проведение практики на производстве предоставляют всю необходимую документацию, по возможности проводят экскурсии по цеху (установке) для детального ознакомления студентов с действующей технологической схемой, дают необходимую техническую или иную консультацию по работе оборудования и т.п.
В период проведения учебной практики руководитель практики от кафедры проводит индивидуальные консультации для студентов в соответствии с графиком.
На консультациях студенты информируют руководителя о ходе прохождения практики, решают вопросы, возникающие в ходе изучения производственных материалов и другой технической документации, а также занимаются изучением теоретического материала.

3. Заключительный этап:
- сбор информации о теоретических аспектах изучаемого процесса, работа с литературой по теме практики.
- подготовка отчета по практике.

Аттестация по итогам практики проводится на основании защиты оформленного отчета. По итогам положительной аттестации обучающемуся выставляется дифференцированная оценка (отлично, хорошо, удовлетворительно).

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Ангарский государственный технический университет»

(ФГБОУ ВО "АнГТУ", АнГТУ)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе,
к.э.н., проф. _____ Н.В. Истомина
«30» июня 2021 г.

Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Химическая технология топлива**

Учебный план 18.04.01_ХТм-21_ХТОС_12.plx
18.04.01 Химическая технология

Квалификация **магистр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **6 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 216
в том числе:
аудиторные занятия
самостоятельная 216

Виды контроля в семестрах:

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	**4 (2.2)**		Итого	
Недель	13,8			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
В том числе в форме практ.подготовки	21		21	
Сам. работа	216	216	216	216
Итого	216	216	216	216

Программу составил(и):
дхн, зав.каф. ХТТ, Раскулова Т.В. _____

Рецензент(ы):
Главный технолог производства нефтехимии АО "АНХК", Пастухов М. В. _____

Рабочая программа дисциплины
Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

разработана в соответствии с **ФГОС**:
Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 910)

составлена на основании учебного плана:
18.04.01 Химическая технология
одобренного учёным советом вуза от 27.05.2021 протокол № 05/21.

Рабочая программа одобрена на заседании УМС факультета

Срок действия программы: 2019-2021 уч.г.

Председатель УМС _____ ктн., доц., Лебедева О.А.
Протокол от 21.06.2021 № 04/21

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	Защита выпускной квалификационной работы является завершающим этапом обучения по основной профессиональной образовательной программе подготовки магистра по направлению 18.04.01 Химическая технология.
1.2	Цель ВКР:
1.3	– итоговая оценка теоретических знаний обучающихся, приобретенных при изучении дисциплин гуманитарного, социального и экономического, математического и естественнонаучного, а также профессионального циклов подготовки, путем практического применения полученных навыков при решении технологических и научно-исследовательских задач в области химической технологии;
1.4	– проверка сформированности всех компетенций, предусмотренных основной профессиональной образовательной программой подготовки магистров.

2.ЗАДАЧИ	
2.1	- углубление, систематизация и интеграция теоретических знаний и практических навыков по направлению магистерской подготовки;
2.2	- развитие умения критически оценивать и обобщать теоретические положения, использовать современные методы и подходы при решении проблем в исследуемой
2.3	- формирование навыков планирования и проведения научного исследования, обработки научной информации, анализа, интерпретации и аргументации результатов проведенного исследования;
2.4	- развитие умения применять полученные знания при решении прикладных задач по направлению подготовки, разрабатывать научно обоснованные рекомендации и предложения;
2.5	- закрепление навыков презентации, публичной дискуссии и защиты полученных научных результатов, разработанных предложений и рекомендаций.
2.6	

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП	
Цикл (раздел) ООП:	Б3.О.01(Д)
3.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
3.1.1	Технология переработки нефти и газа
3.1.2	Химическая технология углеводородного сырья
3.1.3	Основные методы синтеза органических соединений
3.1.4	Производство полимеров
3.1.5	Дополнительные главы процессов и аппаратов химической технологии
3.1.6	Конструирование и расчет аппаратов для разделения многокомпонентных смесей
3.1.7	Деловой иностранный язык
3.1.8	Защита окружающей среды на предприятиях нефтехимического комплекса
3.1.9	Оптимизация химико-технологических процессов
3.1.10	Основные процессы переработки промышленных отходов
3.1.11	Основы технического перевода
3.1.12	Процессы глубокой переработки природных энергоносителей
3.1.13	Явления переноса в химической технологии
3.1.14	Математическое моделирование химико-технологических процессов органического синтеза
3.1.15	Производственная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика
3.1.16	Технический иностранный язык
3.1.17	Производство ПАВ

3.1.18	Разделение многокомпонентных смесей в технологии органического синтеза
3.1.19	Теоретические и экспериментальные методы исследования в химии
3.1.20	Теоретические основы химической технологии
3.1.21	Философские проблемы науки и техники
3.1.22	Химия элементоорганических соединений
3.2	**Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
3.2.1	Защита выпускной квалификационной работы является завершающим этапом обучения по основной профессиональной образовательной программе подготовки магистра по направлению 18.04.01 Химическая технология.

4. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
УК-1: Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	
Знать:	
Уровень 1	основные положения системного подхода, основные принципы критического анализа, основы разработки стратегии действий при решении проблемных ситуаций;
Уровень 2	методы критического анализа, системного подхода, выстраивания стратегоо действий, применительно к решению проблемных ситуаций среднего уровня сложности;
Уровень 3	глубоко и полно методы критического анализа проблем, принципы системного подхода и способы их применения при выработки стратегии решения проблемных ситуаций
Уметь:	
Уровень 1	применять базовые знания критического анализа и системного подхода при выработке стратегии решения несложных проблемных ситуаций;
Уровень 2	применять основные методы критического анализ, системного подхода при выработке сратегии решения проблемных ситуаций среднего уровня;
Уровень 3	в полном объёме применять критический анализ и системный подход при выработке стратегии решения проблемных ситуаций любого уровня сложности.
Владеть:	
Уровень 1	базовыми навыками критического анализа, системного подхода, стратегии решения несложных проблемных ситуаций;
Уровень 2	основными методами системного подхода, осуществления критического анализа проблем, навыками выработки стратегии решения проблемных ситуаций среднего уровня сложности
Уровень 3	в полном объёме владеть методами системного подхода и критического анализа, навыками выработки стратегии действий по решению проблемных ситуаций любого уровня сложности.
УК-2: Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	
Знать:	
Уровень 1	основные термины, методы управления проектами;
Уровень 2	организационные и технологические методы, принципы и инструменты, используемые в проектной работе;
Уровень 3	методы, критерии и параметры представления, описания и оценки результатов/продуктов проектной деятельности;
Уметь:	
Уровень 1	разрабатывать техническое задание проекта, его план-график; составлять, проверять и анализировать проектную документацию;
Уровень 2	составлять и представлять результаты проекта в виде отчетов, статей,выступлений на

	конференциях;
Уровень 3	организовывать и координировать работу участников проекта;
Владеть:	
Уровень 1	базовыми навыками проектной работы;
Уровень 2	навыками эффективной организации и координации этапов реализуемого проекта;
Уровень 3	навыками эффективной организации икоординации этапов реализуемого проекта; навыками балансирования между объемом работ и ресурсами.
УК-3: Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	
Знать:	
Уровень 1	основные методы планирования экспериментального исследования;
Уровень 2	основные методы планирования и оптимизации экспериментального исследования;
Уровень 3	основные методы планирования и оптимизации экспериментального исследования; основные требования к организации научного исследования;
Уметь:	
Уровень 1	спланировать экспериментальное исследование;
Уровень 2	спланировать экспериментальное исследование, провести анализ полученных результатов и выбрать направление оптимизации эксперимента;
Уровень 3	спланировать экспериментальное исследование, провести анализ полученных результатов и выбрать направление оптимизации эксперимента, разработать план научно -исследовательской работы на долгосрочный период;
Владеть:	
Уровень 1	навыками планирования эксперимента, в том числе в условиях математического моделирования;
Уровень 2	навыками планирования и оптимизации процедуры эксперимента;
Уровень 3	навыками планирования и оптимизации процедуры эксперимента, организации научного исследования в целом.
УК-4: Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	
Знать:	
Уровень 1	лексический минимум в объеме1000 учебных лексических единиц общего и терминологического характера;
Уровень 2	лексический минимум в объеме 2000 учебных лексических единиц общего, терминологического и делового характера на иностранном языке;
Уровень 3	лексический минимум в объеме 4000 учебных лексических единиц общего и терминологического характера; деловую и профессиональную терминологию на иностранном языке; основные грамматические конструкции и правила образования глагольных форм;
Уметь:	
Уровень 1	использовать не менее 300 терминологических единиц; основные грамматические конструкции в в устной и письменной речи;
Уровень 2	использовать не менее 600 терминологических единиц; правила образования глагольных форм в устной и письменной речи;
Уровень 3	использовать основные грамматические конструкции и правила образования глагольных форм при деловом и профессиональном общении;
Владеть:	
Уровень 1	иностранным языком в объеме, необходимом для возможности устной и письменной коммуникации и получения информации из иностранных источников со словарём;
Уровень 2	иностранным языком в объеме, необходимом для возможности устной и письменной коммуникации; получения информации деловой и профессиональной

	направленности из иностранных источников со словарём и без словаря;
Уровень 3	иностранным языком в объеме, необходимом для возможности устной и письменной коммуникации и получения информации из иностранных источников; основами профессиональной и деловой коммуникации.
УК-5: Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	
Знать:	
Уровень 1	основные проявления разнообразия культур, основные принципы учёта этого разнообразия в межкультурном взаимодействии;
Уровень 2	основные типы культур РФ, учитывать общее и особенное в их содержании при межкультурном взаимодействии;
Уровень 3	этнические, религиозные, социальные, ментальные основания разнообразия культур, характер проявления этого разнообразия и методы их учёта в процессе межкультурного взаимодействия;
Уметь:	
Уровень 1	определять типичные проявления различных культур, анализировать их и учитывать в межкультурном взаимодействии;
Уровень 2	определять характер межкультурного взаимодействия по результатам анализа общего и особенного в разных типах культур;
Уровень 3	учитывать и использовать знание этнических, религиозных, социальных, ментальных оснований разнообразия культур в процесс межкультурного взаимодействия;
Владеть:	
Уровень 1	навыками анализа типичных проявлений разнообразия культур и их учёта в процессе межкультурного взаимодействия;
Уровень 2	навыками анализа основных типов культур, навыками учёта общего и особенного в характере межкультурного взаимодействия;
Уровень 3	навыками анализа этнических, религиозных, социальных, ментальных оснований разных культур, характера их проявления и эффективного использования этих навыков в процессе межкультурного взаимодействия.
УК-6: Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	
Знать:	
Уровень 1	возможные направления развития собстенной деятельности как исследователя;
Уровень 2	возможные направления развития собстенной деятельности как исследователя; основные способы достижения поставленных целей исходя из имеющихся личностных ресурсов;
Уровень 3	возможные направления развития собстенной деятельности как исследователя; основные способы достижения поставленных целей исходя из имеющихся личностных ресурсов; сопособы оценки имеющихся личностных ресурсов;
Уметь:	
Уровень 1	определить приоритет своей деятельности путем грамотного формирования цели и задач исследования;
Уровень 2	определить приоритет своей деятельности путем грамотного формирования цели и задач исследования; выбрать споосб достижения поставленной цели;
Уровень 3	определить приоритет своей деятельности путем грамотного формирования цели и задач исследования; выбрать споосб достижения поставленной цели исходя из имеющихся личностных ресурсов;
Владеть:	

Уровень 1	навыками грамотного изложения основной проблематики исследования, формулирования цели и задач;
Уровень 2	навыками грамотного изложения основной проблематики исследования, формулирования цели и задач; навыками самоанализа с целью выбора направления совершенствования;
Уровень 3	навыками грамотного изложения основной проблематики исследования, формулирования цели и задач; навыками самоанализа с целью выбора направления совершенствования; навыками приоритезации поставленных целей и задач.
ОПК-1: Способен организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок	
Знать:	
Уровень 1	основные методы и средства, используемые при научных исследованиях;
Уровень 2	основные методы и средства, используемые при научных исследованиях, основные способы представления результатов исследования;
Уровень 3	основные методы и средства, используемые при научных исследованиях, основы разработки и планирования экспериментального исследования, методы анализа и обработки полученных результатов, основные способы представления результатов исследования;
Уметь:	
Уровень 1	спланировать и организовать научно-исследовательскую работу;
Уровень 2	спланировать и организовать научно-исследовательскую работу, разработать план экспериментального исследования;
Уровень 3	спланировать и организовать научно-исследовательскую работу, разработать план экспериментального исследования, произвести обработку полученных результатов;
Владеть:	
Уровень 1	навыками планирования и оптимизации эксперимента;
Уровень 2	навыками планирования и оптимизации эксперимента, навыками корректного представления результатов исследования;
Уровень 3	навыками планирования и оптимизации эксперимента, навыками корректного представления результатов исследования, навыками организации научно-исследовательской работы в целом и отдельных ее этапов.
ОПК-2: Способен использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты	
Знать:	
Уровень 1	на пороговом уровне методы проведения экспериментов и испытаний;
Уровень 2	на базовом уровне методы проведения экспериментов и испытаний;
Уровень 3	в полном объеме методы проведения экспериментов и испытаний;
Уметь:	
Уровень 1	на пороговом уровне использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний;
Уровень 2	на базовом уровне использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний;
Уровень 3	в полном объеме использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний;
Владеть:	
Уровень 1	на пороговом уровне навыками проведения обработки и анализа результатов экспериментов и испытаний4
Уровень 2	на базовом уровне навыками проведения обработки и анализа результатов

	экспериментов и испытаний;
Уровень 3	в полном объеме навыками проведения обработки и анализа результатов экспериментов
ОПК-3: Способен разрабатывать нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, контролировать параметры технологического процесса, выбирать оборудование и технологическую оснастку	
Знать:	
Уровень 1	понятия нормы технологического режима и нормы расхода материальных и энергетических ресурсов для производства;
Уровень 2	понятия нормы технологического режима и нормы расхода материальных и энергетических ресурсов для производства, способы нахождения нормированных значений параметров химико-технологического процесса;
Уровень 3	понятия нормы технологического режима и нормы расхода материальных и энергетических ресурсов для производства, способы нахождения нормированных значений параметров химико-технологического процесса, способы корректировки норм технологического режима в зависимости от поставленной технологической
Уметь:	
Уровень 1	рассчитывать нормы расхода для различных видов материальных и энергетических ресурсов;
Уровень 2	рассчитывать нормы расхода для различных видов материальных и энергетических ресурсов, находить оптимальные значения для параметров технологического режима;
Уровень 3	рассчитывать нормы расхода для различных видов материальных и энергетических ресурсов, находить оптимальные значения для параметров технологического режима и определять нормы расхода ресурсов в соответствии с ними;
Владеть:	
Уровень 1	навыками расчета химико-технологических процессов;
Уровень 2	навыками расчета химико-технологических процессов в целом, норм расхода сырья, реагентов и топлива4
Уровень 3	навыками расчета химико-технологических процессов в целом, норм расхода сырья, реагентов и топлива, а также режима работы оборудования при различных параметрах.
ОПК-4: Способен находить оптимальные решения при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты	
Знать:	
Уровень 1	подходы к разработке организационных решений в сфере управления производством;
Уровень 2	методы экономического анализа и подходы к управленпию производством;
Уровень 3	порядок расчета экономических показателей, характеризующих деятельность предприятия; основные направления использования результатов экономического анализа;
Уметь:	
Уровень 1	применять методы экономического анализа хозяйственной деятельности предприятия;
Уровень 2	применять методы экономического анализа хозяйственной деятельности предприятия, выбирать инструментальные средства для обработки данных в соответствии с поставленной задачей;
Уровень 3	применять методы экономического анализа хозяйственной деятельности предприятия, выбирать инструментальные средства для обработки данных в соответствии с поставленной задачей, производить расчет экономических показателей, характеризующих деятельность предприятия;
Владеть:	
Уровень 1	навыками применения методов экономического анализа и управления предприятием;
Уровень 2	навыками использования технической информации и данных бухгалтерской

	отчетности для принятия управленческих решений;
Уровень 3	навыками анализа и интерпретации бухгалтерской информации, навыками использования полученных сведений для принятия управленческих решений; навыками расчета экономических показателей, характеризующих деятельность предприятия.
ПК-1: готовностью к решению профессиональных производственных задач - контролю технологического процесса, выбору оборудования, разработке технологических нормативов на расход материалов, топлива и электроэнергии	
Знать:	
Уровень 1	основное оборудование процессов, принципы его работы и правила технической эксплуатации;
Уровень 2	основное оборудование процессов, принципы его работы и правила технической эксплуатации, основные процессы и аппараты, устройство и принципы работы оборудования;
Уровень 3	основное оборудование процессов, принципы его работы и правила технической эксплуатации, основные процессы и аппараты, устройство и принципы работы оборудования и методы интенсификации;
Уметь:	
Уровень 1	использовать на практике соответствующие аппараты при разработке технологических процессов;
Уровень 2	использовать на практике соответствующие аппараты при разработке технологических процессов, проводить работу по совершенствованию действующих и освоению новых технологических процессов;
Уровень 3	использовать на практике соответствующие аппараты при разработке технологических процессов, проводить работу по совершенствованию действующих и освоению новых технологических процессов, совершенствовать действующие методы проведения испытаний и исследований;
Владеть:	
Уровень 1	методами инженерных расчётов, связанных с выбором соответствующего оборудования;
Уровень 2	методами инженерных расчётов, связанных с выбором соответствующего оборудования, методами по ускорению освоения в производстве прогрессивных технологических процессов;
Уровень 3	методами инженерных расчётов, связанных с выбором соответствующего оборудования, методами по ускорению освоения в производстве прогрессивных технологических процессов.
ПК-2: готовностью к совершенствованию технологического процесса - разработке мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изысканию способов утилизации отходов производства	
Знать:	
Уровень 1	основные виды термодинамического анализа химико-технологических систем;
Уровень 2	основные виды термодинамического анализа химико-технологических систем, основные принципы и способы энергосбережения на химическом производстве;
Уровень 3	основные виды термодинамического анализа химико-технологических систем, основные принципы и способы энерго- и ресурсосбережения на химическом производстве;
Уметь:	
Уровень 1	оценивать энергетическую эффективность производства;
Уровень 2	оценивать энергетическую эффективность производства;
Уровень 3	оценивать энергетическую эффективность производства, выбирать рациональную схему производства продукта заданного качества и количества;

Владеть:	
Уровень 1	навыками выбора метода энергосбережения на химическом производстве;
Уровень 2	навыками составления материальных балансов технологических процессов органического синтеза;
Уровень 3	навыками составления материальных балансов и методами расчетов основного оборудования технологических процессов органичекого синтеза.
ПК-3: готовностью к использованию методов математического моделирования технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез	
Знать:	
Уровень 1	методы построения математической модели типовых профессиональных задач;
Уровень 2	методы построения математической модели типовых профессиональных задач, методы идентификации математических описаний;
Уровень 3	методы построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов, методы идентификации математических описаний;
Уметь:	
Уровень 1	прогнозировать влияние различных факторов на протекание и результат работы химических производств;
Уровень 2	прогнозировать влияние различных факторов на протекание и результат работы химических производств, осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации;
Уровень 3	прогнозировать влияние различных факторов на протекание и результат работы химических производств, осуществлять моделирование процессов химической технологии с использованием коммерческих программных продуктов, осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации;
Владеть:	
Уровень 1	методами поиска информации в компьютерных сетях;
Уровень 2	методами поиска информации в компьютерных сетях, пакетами прикладных программ для моделирования химико-технологических процессов;
Уровень 3	методами математической статистики для обработки результатов экспериментов, методами поиска информации в компьютерных сетях, пакетами прикладных программ для моделирования химико-технологических процессов.
ПК-4: готовность использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности	
Знать:	
Уровень 1	основные и побочные химические реакции, протекающие в ходе гомогенных и гетерогенных процессов основного органического синтеза;
Уровень 2	механизмы химических реакций, протекающих в ходе гомогенных и гетерогенных процессов основного органического синтеза;
Уровень 3	основные кинетические закономерности гомогенных и гетерогенных процессов основного органического синтеза;
Уметь:	
Уровень 1	обосновывать выбор условий синтеза для процессов основного органического синтеза;
Уровень 2	обосновывать выбор типа реакционных аппаратов для процессов основного органического синтеза;
Уровень 3	обосновывать выбор условий синтеза и типа реакционных аппаратов, обеспечивающих максимальную производительность и селективность;
Владеть:	
Уровень 1	методами расчета основных показателей стадии химического превращения для процессов основного органического синтеза;

Уровень 2	методами составления материальных балансов процессов основного органического синтеза;
Уровень 3	методами тепловых расчетов реакторов для проведения процессов основного органического синтеза.
ПК-5: готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи	
Знать:	
Уровень 1	основные методы, используемые при проведении научного исследования;
Уровень 2	основные принципы работы с научной и технической информацией;
Уровень 3	особенности использования данных для конкретного вида исследования;
Уметь:	
Уровень 1	находить и систематизировать информацию из научных источников по тематике конкретной научно-исследовательской работы;
Уровень 2	анализировать методы и методики исследования, используемые в смежных областях, на предмет возможности их использования в конкретном исследовании;
Уровень 3	выбрать метод и методику исследования для заданной научной и проектно-технологической задачи;
Владеть:	
Уровень 1	навыками работы с различными видами литературы: научной, технической, нормативной;
Уровень 2	навыками анализа литературных данных на предмет оценки возможности их применения в конкретном исследовании;
Уровень 3	навыками подбора имеющейся или создания новой методики для решения поставленной задачи и получения необходимых данных.
ПК-6: способностью использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты	
Знать:	
Уровень 1	базовые методики, применяемые для проведения эксперимента;
Уровень 2	основные правила планирования и организации эксперимента;
Уровень 3	современные способы моделирования химико-технологических процессов;
Уметь:	
Уровень 1	организовать проведение экспериментального исследования;
Уровень 2	организовать проведение экспериментального исследования, провести обработку полученных результатов;
Уровень 3	организовать проведение экспериментального исследования, провести обработку полученных результатов, скорректировать дальнейший ход исследования на основе полученных данных;
Владеть:	
Уровень 1	навыками проведения натурного эксперимента;
Уровень 2	навыками проведения натурного и мысленного, в том числе математического, эксперимента;
Уровень 3	навыками статистической обработки результатов, получаемых в ходе исследования.
ПК-7: способностью строить и использовать математические модели для описания и прогнозирования различных явлений, осуществлять их качественный и количественный анализ, способностью использовать пакеты прикладных программ при выполнении проектных работ	
Знать:	
Уровень 1	основные методы построения математической модели типовых профессиональных задач;

Уровень 2	современные программные продукты в проектировании технологий производства новой продукции;
Уровень 3	методы построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов;
Уметь:	
Уровень 1	прогнозировать влияние различных факторов на протекание и результат работы химических производств;
Уровень 2	разрабатывать технологические проекты производства новой продукции;
Уровень 3	использовать современные программные продукты в проектировании технологий производства новой продукции;
Владеть:	
Уровень 1	пакетами программ для выполнения технических расчетов на пороговом уровне;
Уровень 2	пакетами программ для выполнения технических расчетов на базовом уровне;
Уровень 3	новыми технологиями разработки новых и совершенствования имеющихся видов продукции;
ПК-8: готовностью к проведению патентных исследований, к обеспечению патентной чистоты новых проектных решений и патентоспособности показателей технического уровня	
Знать:	
Уровень 1	основные способы представления результатов исследования;
Уровень 2	основные способы защиты объектов интеллектуальной собственности;
Уровень 3	основные правовые аспекты в области авторского права;
Уметь:	
Уровень 1	четко формулировать цели и задачи научного исследования;
Уровень 2	четко формулировать цели и задачи научного исследования, научную новизну и практическую значимость научно-исследовательской работы;
Уровень 3	производить сравнение результатов исследования с уже имеющимся мировым опытом;
Владеть:	
Уровень 1	навыками грамотного изложения основной проблематики исследования и представления полученных результатов;
Уровень 2	навыками работы с различными видами литературы: научной, технической, нормативной;
Уровень 3	навыками формирования патентной документации.
ПК-9: способностью проводить технологические и технические расчеты по проектам, технико- экономический и функционально-стоимостный анализ эффективности проекта	
Знать:	
Уровень 1	базовые экономические понятия в области анализа и управления производством;
Уровень 2	основные экономические понятия и категории в области анализа и управления производством, основные методы расчетов экономических показателей;
Уровень 3	основные экономические понятия и категории в области анализа и управления производством, методику расчета и анализа экономических показателей;
Уметь:	
Уровень 1	применять базовые экономические знания при выполнении расчетов;
Уровень 2	применять базовые экономические знания при выполнении расчетов, анализировать технико-экономическую информацию, обобщать ее и систематизировать;
Уровень 3	применять базовые экономические знания при выполнении расчетов, анализировать технико-экономическую информацию, обобщать ее и систематизировать; рассчитывать
Владеть:	
Уровень 1	навыком расчета основных эконмических показателей;
Уровень 2	навыками применения методов экономического анализа для управления

	эффективностью производства;
Уровень 3	навыками применения методов экономического анализа и интерпретации показателей для управления эффективностью производства.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

4.1	**Знать:**
4.1.1	- основные процессы и аппараты, используемые в химической технологии, их устройство и принципы работы;
4.1.2	- основные процессы переработки природных энергоносителей, основного органического и нефтехимического синтеза, производства углеродных материалов;
4.1.3	- химические превращения органических веществ в условиях технологических процессов переработки природных энергоносителей, основного органического и нефтехимического синтеза, производства углеродных материалов;
4.1.4	- механизмы и кинетику гомогенных и гетерогенных процессов переработки природных энергоносителей, основного органического и нефтехимического синтеза;
4.1.5	- основное оборудование производств по переработке природных энергоносителей и органического синтеза;
4.1.6	- основные методы технологических расчетов аппаратов нефтепереработки и органического синтеза;
4.1.7	- назначение систем автоматизации производственных процессов, принципы построения и функционирования систем автоматизации;
4.1.8	- свойства технологических процессов как объектов управления, методы измерения параметров технологических процессов;
4.1.9	- подходы к проведению научных исследований и способы статистической обработки результатов экспериментов;
4.1.10	- основные методы и средства, используемые при научных исследованиях;
4.1.11	- основы статистической обработки данных и регрессионного анализа результатов эксперимента;
4.1.12	- основы планирования эксперимента и его дальнейшей оптимизации;
4.1.13	- основные способы представления результатов исследования.
4.2	**Уметь:**
4.2.1	- разрабатывать технологические схемы производств переработки нефти и органического синтеза;
4.2.2	- обосновывать выбор условий синтеза и типа реакционных аппаратов, обеспечивающих высокую производительность и селективность;
4.2.3	- проводить основные материальные, тепловые, конструктивные и механические расчеты основных реакционных аппаратов производств переработки нефти и органического синтеза;
4.2.4	- пользоваться методическими и нормативными материалами, стандартами и техническими условиями при проектировании процессов и аппаратов химической технологии;
4.2.5	- анализировать свойства технологических процессов с точки зрения их автоматизации;
4.2.6	- проводить статистическую обработку результатов научных экспериментов;
4.2.7	- анализировать научную и техническую литературу по профилю выпускной квалификационной работы;
4.2.8	- обобщать и анализировать результаты научно-исследовательской работы, формулировать выводы по экспериментальным данным;
4.2.9	- спланировать экспериментальное исследование, провести интерпретацию результатов исследования.
4.2.10	
4.3	**Владеть:**

4.3.1	- применением теоретических положений гидромеханики и тепло-и массообмена для технологических расчетов оборудования в процессах производства нефтепродуктов и продуктов органического синтеза;
4.3.2	- методами инженерных расчётов, связанных с выбором соответствующего оборудования;
4.3.3	- понятиями о методах интенсификации технологических процессов;
4.3.4	- читать и разрабатывать функциональные схемы автоматизации производственных процессов;
4.3.5	- основными методами и приемами практической работы при проведении научно-исследовательских работ в области химической технологии;
4.3.6	- навыками грамотного изложения основной проблематики исследования, хода работы, а также корректной интерпретации и представления результатов исследования.

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1. Введение						
1.1	Обоснование актуальности темы. /Тема/						
	Обоснование актуальности темы. Характеристика современного состояния производства, технической или научной новизны рассматриваемого процесса. Формулировка цели выпускной квалификационной работы. Описание значения и области применения получаемых продуктов.Раскрытие сути проблемной ситуации, аргументирование необходимости оперативного решения поставленной проблемы для соответствующей отрасли науки или практики /Ср/	4	18	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 УК -2 УК-3 УК-4 УК-5 УК-6 ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-4 ПК-5 ПК-6 ПК-7 ПК-8 ПК-9 УК-1	Л1.4 Л1.7Л2.4	0	
	Раздел 2. Обоснование научной новизны и практической значимости темы.						
2.1	Обоснование научной новизны и практической значимости темы.						

	Научная новизна подразумевает новый научный результат, новое решение поставленной проблемы, ожидаемое по завершении исследования. Новизна может выражаться в новом объекте или предмете исследования (он рассматривается впервые), вовлечении в научный оборот нового материала, в иной постановке известных проблем и задач, новом методе решения или в новом применении известного решения или метода, в новых результатах эксперимента, разработке оригинальных моделей и т.п. Практическая значимость исследования, в том числе теоретического, определяется возможностями прикладного использования его результатов (с указанием области применения и оценкой эффективности). /Ср/	4	18	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 УК -2 УК-3 УК-4 УК-5 УК-6 ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-4 ПК-5 ПК-6 ПК-7 ПК-8 ПК-9 УК-1	Л1.4 Л1.7Л2.4 Э1 Э2	0	
	Раздел 3. Степень разработанности темы						
3.1	Степень разработанности темы, выбор объекта и предмета исследования, формулировка цели и задач работы /Тема/						

	Степень разработанности темы с обязательным указанием концептуальности, теоретико-методологических оснований существующих подходов, основных научных коллективов, работающих над решением данной (или подобной) проблемы. Целью исследования является решение поставленной научной проблемы. Задачи исследования определяются поставленной целью и представляют собой конкретные последовательные этапы решения проблемы. /Ср/	4	18	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 УК -2 УК-3 УК-4 УК-5 УК-6 ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-4 ПК-5 ПК-6 ПК-7 ПК-8 ПК-9 УК-1	Л1.4 Л1.7Л2.4 Э3	0	
	Раздел 4. Обзор и анализ литературных источников						
4.1	Обзор и анализ литературных источников /Тема/						
	Под источниками научного исследования понимается вся совокупность непосредственно используемых в работе материалов, несущих информацию о предмете исследования. К ним могут относиться опубликованные материалы, которые содержатся в официальных документах, проектах, научной и справочно-информационной литературе, статистических изданиях, диссертациях, текстах, рукописях, отчетах о научно-исследовательской работе и опытных разработках и т.п. /Ср/	4	54	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 УК -2 УК-3 УК-4 УК-5 УК-6 ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-4 ПК-5 ПК-6 ПК-7 ПК-8 ПК-9 УК-1	Л1.4 Л1.7Л2.4	0	

	Раздел 5. Экспериментальная часть						
5.1	Экспериментальная часть /Тема/						
	Описание применяемых в работе физико-химических методов исследования, экспериментальных лабораторных установок, основных реагентов и материалов, методов математической обработки полученных результатов. /Ср/	4	36	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 УК -2 УК-3 УК-4 УК-5 УК-6 ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-4 ПК-5 ПК-6 ПК-7 ПК-8 ПК-9 УК-1	Л1.6Л2.1 Л2.5 Э3	0	
	Раздел 6. Основная часть выпускной квалификационной работы (обсуждение результатов)						
6.1	Основная часть выпускной квалификационной работы /Тема/						

	Основная часть выпускной магистерской работы включает описание полученных экспериментальных, расчетных и технических результатов. Последовательность изложения теоретического и экспериментального разделов в основной части выпускной магистерской работы не является регламентированной и определяется типом и логикой исследования. Она может включать расчёты основного технологического оборудования химико-технологических процессов, описание научных экспериментальных работ, расчеты основного оборудования процессов химической технологии. /Ср/	4	48	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 УК -2 УК-3 УК-4 УК-5 УК-6 ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-4 ПК-5 ПК-6 ПК-7 ПК-8 ПК-9 УК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5Л2.2 Л2.3	0	
	Раздел 7. Заключение						
7.1	Заключение /Тема/						

	В заключении анализируются основные научные результаты, полученные лично автором в процессе исследования (в сопоставлении с результатами других авторов), приводятся разработанные им рекомендации и предложения, опыт и перспективы их практического применения. Формулируются: - конкретные выводы по результатам исследования, в соответствии с поставленными задачами, представляющие собой решение этих задач. - основной научный результат, полученный автором в соответствии с целью исследования (решение поставленной научной проблемы, получение/применение нового знания о предмете и объекте), подтверждение или опровержение рабочей гипотезы. - возможные пути и перспективы продолжения работы. /Ср/	4	8	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 УК -2 УК-3 УК-4 УК-5 УК-6 ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-4 ПК-5 ПК-6 ПК-7 ПК-8 ПК-9 УК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5Л2.2 Л2.3 Э3	0	
	Раздел 8. Графическое оформление выпускной квалификационной работы						
8.1	Графическое оформление выпускной квалификационной работы /Тема/						

	Выполнение иллюстрационно-графического материала выпускной квалификационной работы в соответствии с нормативными документами. /Ср/	4	8	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 УК -2 УК-3 УК-4 УК-5 УК-6 ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-4 ПК-5 ПК-6 ПК-7 ПК-8 ПК-9 УК-1		0	
	Раздел 9. Подготовка к процедуре защиты						
9.1	Подготовка к процедуре защиты /Тема/						
	Формирование презентационного материала для проведения процедуры защиты, подготовка доклада. /Ср/	4	7,5	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 УК -2 УК-3 УК-4 УК-5 УК-6 ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-4 ПК-5 ПК-6 ПК-7 ПК-8 ПК-9 УК-1		0	
	Раздел 10. Защита выпускной квалификационной работы						
10.1	Защита выпускной квалификационной работы /Тема/						
	Защита выпускной квалификационной работы /Ср/	4	0,5	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 УК -2 УК-3 УК-4 УК-5 УК-6 ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-4 ПК-5 ПК-6 ПК-7 ПК-8 ПК-9 УК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Л2.2 Л2.5 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9	0	

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Контрольные вопросы и задания

Примерные темы выпускных квалификационных работ:

1. Исследование гидродинамики и массообмена на клапанной тарелке с подвижной насадкой.
2. Исследование процесса концентрирования изоолефинов из бензина каталитического крекинга.
3. Выделение изоолефинов из легкой фракции бензина каталитического крекинга ме-тодом экстракции и сорбции.
4. Исследование влияния ультразвуковой кавитации на фракционный состав дизельного топлива.
5. Оптимизация процесса вовлечения фракций бензина каталитического крекинга в приготовление товарных бензинов.
6. Исследование низкотемпературных свойств дизельных топлив и масел в присутствии полимерных добавок.
7. Исследование влияния ультразвуковой кавитации на фракционный состав мазута.
8. Выделение изоолефинов из легкой фракции бензина каталитического крекинга методом ректификации.
9. Модернизация процесса синтеза бутиловых спиртов
10. Отделение влаги от бензина с помощью фильтров-коалесцеров в условиях АО «АНХК».
11. Изучение процессов регенерации кислотных катализаторов в производстве бутилацетата.
12. Оптимизация процесса защелачивания бензина каталитического крекинга.
13. Выделение нафталина из тяжелой фракции смолы пиролиза термическими методами.
14. Перепрофилирование установки производства ударопрочного полистирола на вы-пуск присадок к моторным топливам.
15. Исследование влияния механических колебаний на массообменные процессы в системе газ-твердое для сферических тел.
16. Гидродинамика и массообмен на переточных тарелках с подвижной сферической насадкой.
17. Энергосбережение в производстве бутиловых спиртов.
18. Изучение процессов полимеризации в условиях акустических воздействий.
19. Влияние плотности элемента сферической псевдоожиженной насадки на структуру и гидравлическое сопротивление газо-жидкостного слоя на комбинированных тарелках абсорбционных колонн.
20. Замена абсорбента в процессе очистки технологических газов от сероводорода.
21. Массообмен между колеблющейся твердой плоской поверхностью и газом.
22. Выделение нафталина из тяжелой фракции смолы пиролиза методом экстракции.
23. Выделение тяжелой фракции смолы пиролиза в условиях ОАО «АЗП».
24. Подготовка водотопливной эмульсии с помощью ультразвуковой кавитации.
25. Оптимизация потребления энергоресурсов в процессе расщепления углеводородных газов.
26. Измельчение твердых материалов в условиях акустической кавитации.
27. Рассмотрение вариантов реконструкции установки очистки ретурного газа и переработки образующегося углекислого газа.

6.2. Темы письменных работ

6.3. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств прилагается.

6.4. Перечень видов оценочных средств

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Сарданашвили А. Г., Львова А. И.	Примеры и задачи по технологии переработки нефти и газа: учеб. пособие	СПб.: "Интеграл", 2008

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год
Л1.2	Кузнецов А. А., Кагерманов С. М., Судаков Е. Н.	Расчеты процессов и аппаратов нефтеперерабатывающей промышленности: учеб. пособие	Киев: "Интеграл", 2008
Л1.3	Гутник С. П., Сосонко В. Е., Гутман В. Д.	Расчеты по технологии органического синтеза: учеб. пособие	М.: Химия, 1988
Л1.4	Кузьмин С. И.	Методы научных исследований в технических задачах: учеб. пособ. для студ. техн. спец.	Ангарск: АГТА, 2010
Л1.5	Раскулова Т. В., Фереферов М. Ю., Кузора И. Е., Раскулов М. Ю., Нисковская М. Ю., Черниговская М. А.	Технология переработки жидких и газообразных природных энергоносителей: учебное пособие	Ангарск: АнГТУ, 2017
Л1.6	Сажин С. Г.	Приборы контроля состава и качества технологических сред: учеб. пособие	СПб.: Лань, 2012
Л1.7	Герасимов Б. И., Дробышева В. В., Злобина Н. В., Нижегородов Е. В., Терехова Г. И.	Основы научных исследований: учеб. пособие	М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2013

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Кардашев Г. А.	Физические методы интенсификации процессов химической технологии	М.: Химия, 1990
Л2.2	Фереферов М. Ю., Чернецкая Н. В.	Технологические расчеты основных процессов производства масел: учеб.-метод. пособие	Ангарск: АГТА, 2011
Л2.3	Фереферов М. Ю., Кузнецова Т. А., Кузора И. Е.	Химическая технология природных энергоносителей: учебное пособие	Ангарск: АнГТУ, 2019
Л2.4	Светлов В. А.	История научного метода: учеб. пособие	М.: Академический Проект; Деловая книга, 2008
Л2.5	Вилков Л. В., Пентин Ю. А.	Физические методы исследования в химии. Структурные методы и оптическая спектроскопия: учеб. для хим. спец. вузов	М.: Высш. шк., 1987

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Семакина, О.К. Машины и аппараты химических, нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств : учеб. пособие / О.К. Семакина ; Томский политехнический университет. - Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2016. - 154 с. [https://znanium.com/catalog/product/1043924]
Э2	Семакина, О.К. Технология химического машиностроения : учеб. пособие / О.К. Семакина ; Томский политехнический университет. - Томск : Изд-во Томского политехнического университета. 2017. - 144 с. [https://znanium.com/catalog/product/1043904]
Э3	Видео-лекции по курсу [URL: https://www.youtube.com/c/ИванСемёнов_инженер]

Э4	Кибанов, А. Я. Экономика и социология труда : учебник / Под ред. д.э.н., проф. А.Я. Кибанова. — Москва : ИНФРА-М, 2017. — 584 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-003458-4. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/854407. – Режим доступа: по подписке.
Э5	Федоров, А. Ф. Система управления химико-технологическими процессами : учебное пособие / А. Ф. Федоров, Е. А. Кузьменко. - 2-е изд. - Томск : Изд-во Томского политех. университета, 2015. - 224 с. - ISBN 978-5-4387-0552-9. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/701893
Э6	Свиридова, Н. В. Безопасность жизнедеятельности: конспект лекций в терминах и определениях [Электронный ресурс] : Учеб. пособие / Н. В. Свиридова. - 2-е изд., испр. и доп. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2011. - 180 с. - ISBN 978-5-7638-2197-0. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/443266.Режим допуска - по подписке.
Э7	Холостова, Е. И. Безопасность жизнедеятельности / Холостова Е.И., Прохорова О.Г. - Москва :Дашков и К, 2017. - 456 с. -ISBN 978-5-394-02026-1. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/415043.
Э8	Ветошкин, А. Г. Технология защиты окружающей среды (теоретические основы): Учебное пособие/А.Г.Ветошкин, К.Р.Таранцева, А.Г.Ветошкин - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2019. - 362 с. https://znanium.com/catalog/document?id=367653
Э9	Ветошкин, А.Г. Основы инженерной защиты окружающей среды : учеб.пособие / А.Г. Ветошкин. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. - 460 с. - https://znanium.com/catalog/document?id=346705

7.3.1 Перечень программного обеспечения

7.3.1.1	NanoCAD 11 Plus [Академическая лицензия: серийный номер NC110P-07691 с 09.09.2019 года по 25.08.2021 года]
7.3.1.2	Office Pro + Dev SL [Государственный контракт № 442019-004 от 24.05.2019 срок действия 3 года]
7.3.1.3	Операционная система Windows 7 Professional [Сублицензионный договор № Tr000169903 от 07.07.2017]
7.3.1.4	Операционная система Windows 8.1 Pro [Сублицензионный договор № Tr000169903 от 07.07.2017]
7.3.1.5	Операционная система Windows 10 Education [Сублицензионный договор № Tr000169903 от 07.07.2017]
7.3.1.6	NanoCad Plus [Лицензионный номер NC100P-C58F952D441D-14987]
7.3.1.7	Kaspersky free [Бесплатная проприетарная лицензия]
7.3.1.8	7zip [GNU Lesser General Public License (LGPL)]
7.3.1.9	Mozilla Firefox [Mozilla Public License, GNU GPL и GNU LGPL]
7.3.1.10	Google chrome [Универсальная общественная лицензия GNU GPL]
7.3.1.11	Office Professional Plus Education [Сублицензионный договор № 28451/МОС2957 от 5 декабря 2018 г.]
7.3.1.12	Zoom Professional Licenses [Договор поставки № П-033/2020 от 01.06.2020]
7.3.1.13	Zoom [Лицензия Freemium]
7.3.1.14	Microsoft Windows [Договор № 13582/МОС2957 от 01.12.2017]
7.3.1.15	nanoCAD Plus 10.0 [Сертификат пользователя программы для ЭВМ Серийный номер NC100P-02580]

7.3.2 Перечень информационных справочных систем

7.3.2.1	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
7.3.2.2	ИРБИС
7.3.2.3	Единое окно доступа к информационным ресурсам

7.3.2.4	Информационно-аналитическая система SCIENCE INDEX
7.3.3 Перечень образовательных технологий	
7.3.3.1	LMS MOODLE
7.3.3.2	Znanium

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
8.1	Помещение для проведения процедуры защиты выпускной квалификационной работы дложно быть оснащено рабочими местами для членов Государственной аттестационной комиссии, рабочими местами обучающихся, мультимедийным проектором, проекционным экраном, компьютером, пакетом программного обеспечения.
8.2	

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ

Выпускные квалификационные работы (ВКР) выполняются в формах, соответствующих определенным уровням (ступеням) высшего профессионального образования. Форма ВКР определяется в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО).

ВКР магистра представляет собой законченное исследование, в котором анализируется одна из теоретических и (или) практических проблем в области профессиональной деятельности, и должна отражать умение самостоятельно разрабатывать избранную тему и формулировать соответствующие рекомендации.

Тематика ВКР формируется выпускающей кафедрой, отражает проблемы по соответствующему направлению подготовки,ежегодно актуализируется.

На период работы над ВКР обучающимся назначается руководитель и консультанты по отдельным разделам ВКР за счет лимита времени, отведенного на руководство ВКР.

Выбор темы ВКР осуществляется обучающимися после консультаций с руководителем.

Обучающийся вправе предложить свою тему, обосновав ее актуальность, целесообразность, согласовать с руководителем ВКР до утверждения тем ректором университета.

Защита выпускной квалификационной работы на кафедре «Химическая технология топлива» проводится на заседании Государственной экзаменационной комиссии (ГЭК) и является итогом профессиональной подготовки магистра по направлению 18.04.01 «Химическая технология» программе «Химическая технология органического синтеза».

Выпускную квалификационную работу необходимо не только хорошо выполнить, но и достойно защитить, поскольку Государственная экзаменационная комиссия оценивает и качество доклада, и ответы на поставленные вопросы.

На защиту представляется проект реконструкции (модернизации), усовершенствования действующего производства или разработка новой установки технологического процесса, выполненный в соответствии с заданием на проектирование.

К выпускной квалификационной работе прилагается внешний отзыв (рецензия) и характеристика руководителя проекта.

За день до защиты выпускной работы перед Государственной экзаменационной комиссией на кафедре проводится предварительное прослушивание докладов обучающихся в присутствии руководителя и других преподавателей. Дата, место и порядок защиты определяется графиком.

На доклад по защите выпускной работы отводится 15-20 мин. Он может быть построен по следующей схеме:

– актуальность выбранной темы, значение и место данного процесса в промышленном потенциале страны или перечне приоритетных научных исследований;

– формулировка цели и задач работы, описание объектов, предмета и методов исследования;

- химизм и механизм процесса, параметры технологического процесса, мощность рассматриваемой установки;

– стадии производственного процесса, блок-схема производства;

недостатков существующей установки, объём предлагаемой реконструкции (модернизации);
– характеристика реконструируемого (модернизированного) аппарата, инженерное решение аппаратурного оформления, задачи проекта;
– основные технико-экономические показатели, сравнение экономической эффективности существующего и реконструируемого производства;
– основные выводы, оригинальность и полезность работы.
Защита выпускной работы должна иметь содержательный и чёткий характер. В докладе следует избегать лишних слов и сложных предложений, трудно воспринимаемых на слух. При изложении текста доклада необходимо ориентироваться на иллюстрационный материал, при этом следует избегать подробного объяснения отдельных потоков на схемах, деталей на чертежах и всех цифровых данных из таблиц. Акцент доклада надо делать на актуальности проекта, его оригинальности и полезности.
Не следует в докладе говорить о себе в первом лице единственного числа, а также читать доклад перед комиссией «с листа».
После заслушивания доклада члены ГЭК задают обучающемуся вопросы, уточняющие химизм процесса, технологическую схему, аппаратурное оформление, безопасность производства, экономические показатели. Ответы на поставленные вопросы весьма существенно влияют на результат защиты. Нужно хорошо знать все технические особенности, важнейшие параметры аппаратов, физические и химические основы рассматриваемых процессов, а также практические вопросы эксплуатации оборудования.
При этом ответы на заданные вопросы должны быть краткими и конкретными. Все ответы члены комиссии оценивают по пятибалльной шкале, а секретарь определяет средний бал защиты выпускной квалификационной работы бакалавра.
После завершения выступления секретарь ГЭК оглашает документы по выпускной работе: характеристику руководителя, учебную характеристику и общий средний бал по всем дисциплинам, включая оценки курсовых проектов и производственной и преддипломной практик.
Члены ГЭК оценивают работу на основании хода защиты и представленных документов и заполняют протокол заседания ГЭК. Оценку работ оглашает председатель комиссии после завершения защиты.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Ангарский государственный технический университет»

(ФГБОУ ВО "АнГТУ", АнГТУ)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе,
к.э.н., проф. _____ Н.В. Истомина
«30» июня 2021 г.

Проведение патентных исследований

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Химическая технология топлива**

Учебный план 18.04.01_ХТм-21_ХТОС_12.plx
18.04.01 Химическая технология

Квалификация **магистр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **2 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 72
в том числе:
аудиторные занятия 39
самостоятельная 33

Виды контроля в семестрах:
зачеты 4

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	4 (2.2)		Итого	
Недель	13,8			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Практические	39	39	39	39
В том числе инт.	12	12	12	12
В том числе электрон.	36		36	
В том числе в форме практ.подготовки	4		4	
Итого ауд.	39	39	39	39
Контактная работа	39	39	39	39
Сам. работа	33	33	33	33
Итого	72	72	72	72

Программу составил(и):
дхн, зав.каф. ХТТ, Раскулова Т.В. _____

Рецензент(ы):
кбн, Ученый секретарь ФГБУ «ВСНЦ ЭЧ» СО РАМН, Ларкина Н.А. _____

Рабочая программа дисциплины
Проведение патентных исследований

разработана в соответствии с ФГОС:
Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 910)

составлена на основании учебного плана:
18.04.01 Химическая технология
одобренного учёным советом вуза от 27.05.2021 протокол № 05/21.

Рабочая программа одобрена на заседании УМС факультета

Срок действия программы: 2019-2021 уч.г.

Председатель УМС _____ ктн., доц., Лебедева О.А.
Протокол от 21.06.2021 № 04/21

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	Дать представление обучающимся о системе охраны интеллектуальной собственности как обязательном атрибуте любого государства. Дать представление об основных объектах промышленной и интеллектуальной собственности, основных понятиях и закономерностях функционирования патентно-лицензионной деятельности.

2.ЗАДАЧИ	
2.1	- формирование умений и навыков по выявлению объектов промышленной собственности и их грамотной защите;
2.2	- составление заявок на изобретения и промышленные образцы в области химической технологии и науки о материалах.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП	
Цикл (раздел) ООП:	ФТД.В.01
3.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
3.1.1	Деловой иностранный язык
3.1.2	Основы технического перевода
3.1.3	Технический иностранный язык
3.2	**Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
3.2.1	Информация, полученная обучающимися при освоении данной факультативной дисциплины, может быть востребована при дальнейшей подгнотовке и защите выпускной квалификационной работы (магистерской диссертации).

4. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ПК-5: готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи	
Знать:	
Уровень 1	основные методы, используемые при проведении научного исследования;
Уровень 2	основные методы, используемые при проведении научного исследования; основные принципы работы с научной и технической информацией;
Уровень 3	основные методы, используемые при проведении научного исследования; основные принципы работы с научной и технической информацией; особенности использования данных для конкретного вида исследования;
Уметь:	
Уровень 1	находить и систематизировать информацию из научных источников по тематике конкретной научно-исследовательской работы;
Уровень 2	находить и систематизировать информацию из научных источников по тематике конкретной научно-исследовательской работы; анализировать методы и методики исследования, используемые в смежных областях, на предмет возможности их использования в конкретном исследовании;
Уровень 3	находить и систематизировать информацию из научных источников по тематике конкретной научно-исследовательской работы; анализировать методы и методики исследования, используемые в смежных областях, на предмет возможности их использования в конкретном исследовании; выбрать метод и методику исследования для заданной научной и проектно-технологической задачи;
Владеть:	
Уровень 1	навыками работы с различными видами литературы: научной, технической, нормативной;

Уровень 2	навыками работы с различными видами литературы: научной, технической, нормативной; навыками анализа литературных данных на предмет оценки возможности их применения в конкретном исследовании;
Уровень 3	навыками работы с различными видами литературы: научной, технической, нормативной; навыками анализа литературных данных на предмет оценки возможности их применения в конкретном исследовании; навыками подбора имеющейся или создания новой методики для решения поставленной задачи и получения необходимых данных.
ПК-6: способностью использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты	
Знать:	
Уровень 1	базовые методики, применяемые для проведения эксперимента;
Уровень 2	базовые методики, применяемые для проведения эксперимента; основные правила планирования и организации эксперимента;
Уровень 3	базовые методики, применяемые для проведения эксперимента; основные правила планирования и организации эксперимента; современные способы моделирования химико-технологических процессов;
Уметь:	
Уровень 1	организовать проведение экспериментального исследования;
Уровень 2	организовать проведение экспериментального исследования, провести обработку полученных результатов;
Уровень 3	организовать проведение экспериментального исследования, провести обработку полученных результатов, скорректировать дальнейший ход исследования на основе полученных данных;
Владеть:	
Уровень 1	навыками проведения натурного эксперимента;
Уровень 2	навыками проведения натурного и мысленного, в том числе математического, эксперимента;
Уровень 3	навыками проведения натурного и мысленного, в том числе математического, эксперимента; навыками статистической обработки результатов, получаемых в ходе исследования.
ПК-8: готовностью к проведению патентных исследований, к обеспечению патентной чистоты новых проектных решений и патентоспособности показателей технического уровня	
Знать:	
Уровень 1	основные способы представления результатов исследования;
Уровень 2	основные способы представления результатов исследования; основные способы защиты объектов интеллектуальной собственности;
Уровень 3	основные способы представления результатов исследования; основные способы защиты объектов интеллектуальной собственности; основные правовые аспекты в области авторского права;
Уметь:	
Уровень 1	четко формулировать цели и задачи научного исследования;
Уровень 2	четко формулировать цели и задачи научного исследования, научную новизну и практическую значимость научно-исследовательской работы;
Уровень 3	четко формулировать цели и задачи научного исследования, научную новизну и практическую значимость научно-исследовательской работы, производить сравнение результатов исследования с уже имеющимся мировым опытом;
Владеть:	

Уровень 1	навыками грамотного изложения основной проблематики исследования и представления полученных результатов;
Уровень 2	навыками работы с различными видами литературы: научной, технической, нормативной; навыками грамотного изложения основной проблематики исследования, хода работы, а также корректной интерпретации и представления результатов исследования;
Уровень 3	навыками грамотного изложения основной проблематики исследования, хода работы, а также корректной интерпретации и представления результатов исследования; навыками формирования патентной документации.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

4.1	**Знать:**
4.1.1	- структуру и основные правила составления заявок на изобретение;
4.1.2	- перечень нормативной и технической документации, необходимый для реализации разработанных проектов;
4.1.3	- перечень документации для составления отзывов и заключений на проекты стандартов и рационализаторские предложения и изобретения;
4.1.4	- нормативно-правовую документацию по осуществлению авторского надзора при изготовлении, монтаже, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию выпускаемых изделий и объектов, внедрению техники и технологий;
4.1.5	- перечень документации для коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности.
4.2	**Уметь:**
4.2.1	- разрабатывать (на основе действующих стандартов) методические и нормативные документы, техническую документацию, а также предложения и мероприятия по реализации разработанных проектов;
4.2.2	- анализировать и адаптировать научно-техническую документацию к прогнозируемому усовершенствованию, модернизации, унификации выпускаемой продукции;
4.2.3	- составлять заявки на изобретения и промышленные образцы в области химической технологии.
4.3	**Владеть:**
4.3.1	- навыками подготовки заявок на изобретения;
4.3.2	- навыками адаптации научно-технической документации к прогнозируемому усовершенствованию, модернизации, унификации выпускаемой продукции.

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1. Патентоведение						
1.1	ОРГАНИЗАЦИЯ ПАТЕНТНО-ЛИЦЕНЗИОННОЙ РАБОТЫ /Тема/						

	Особенности патентно-лицензионной работы. Основные понятия, употребляемые в законодательных актах по промышленной собственности. Законодательство по промышленной собственности. Государственное патентное ведомство. Научно-исследовательский центр патентной экспертизы /Пр/	4	4	ПК-5 ПК-6 ПК-8	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3	2	
	Самостоятельное изучение материала. /Ср/	4	4	ПК-5 ПК-6 ПК-8	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3	0	
1.2	ПАТЕНТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ /Тема/						
	Система классификации патентной документации. Патентная документация и патентный фонд. Источники научно-технической документации. Патентный поиск. /Пр/	4	8	ПК-5 ПК-6 ПК-8	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3	4	
	Самостоятельное изучение материала. /Ср/	4	6	ПК-5 ПК-6 ПК-8	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3	0	

	Проведение патентных исследований при оформлении заявок на изобретения. Проведение патентно-информационных исследований при разработке охраноспособных НИР и ПКР. Понятие открытия. Порядок оформления заявки на открытие. Документация по открытию.Заявка на получение патента или свидетельства. Экспертиза заявки. Публикация о выдаче патента или свидетельства, регистрация и выдача патента или свидетельства. Система классификации патентной документации. /Пр/	4	8	ПК-5 ПК-6 ПК-8	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3	3	
	Самостоятельное изучение материала. /Ср/	4	4	ПК-5 ПК-6 ПК-8	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3	0	
1.3	ЭКСПЕРТИЗА ОБЪЕКТОВ ТЕХНИКИ НА ПАТЕНТНУЮ ЧИСТОТУ /Тема/						
	Понятие о патентной чистоте объектов техники. Исследование патентной чистоты объектов техники на этапе НИР и разработки объекта. Исследование патентной чистоты объекта техники и его составных частей на этапах серийного производства. Особенности проведения исследований на патентную чистоту по части промышленных образцов и товарных знаков /Пр/	4	7	ПК-5 ПК-6 ПК-8	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3	3	
	Самостоятельное изучение материала. /Ср/	4	4	ПК-5 ПК-6 ПК-8	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3	0	

1.4	ЛИЦЕНЗИОННАЯ РАБОТА /Тема/						
	Понятие и сущность лицензиии. Лицензионное соглашение как форма торгового договора. Структура и содержание лицензионного договора. Инжиниринг. Требования и порядок отбора объектов лицензии и инжиниринга. /Пр/	4	6	ПК-5 ПК-6 ПК-8	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3	0	
	Самостоятельное изучение материала. /Ср/	4	4	ПК-5 ПК-6 ПК-8	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3	0	
1.5	ПАТЕНТОВАНИЕ ЗА РУБЕЖОМ /Тема/						
	Системы построения описания изобретения для патентования за рубежом. Система построения формулы изобретения для патентования за рубежом. /Пр/	4	6	ПК-5 ПК-6 ПК-8	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3	0	
	Подготовка к зачету /Ср/	4	7	ПК-5 ПК-6 ПК-8	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3	0	
	Раздел 2. Зачет						
2.1	Зачет /Тема/						
	Ответы на контрольные вопросы. /Зачёт/	4	4	ПК-5 ПК-6 ПК-8	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1 Э2 Э3	0	

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Контрольные вопросы и задания

Контрольные вопросы

1. Что такое патентно-лицензионная работа?
2. Что является объектом патентно–лицензионной работы?
3. Что является общим результатом патентно-лицензионной работы?
4. Что такое изобретение?
5. Чем занимается Российское патентное ведомство (Роспатент)?
6. Что представляет собой лицензия?
7. Кто такой лицензиар?
8. Кто такой лицензиат?
9. Что охватывает интеллектуальная собственность?
10. Что является формами правовой защиты объектов промышленной собственности?
11. Что такое патент?
12. На что выдается свидетельство?
13. Условия патентоспособности полезной модели.
14. Какие документы необходимы для получения патента на изобретение?
15. Какие документы необходимы для получения свидетельства на товарный знак?

16. Какие необходимо пройти процедуры для выдачи патента и свидетельства?
17. Что является основным документом объекта промышленного образца?
18. На кого может быть зарегистрирован товарный знак?
19. Что такое патентные документы?
20. Что относится к первичной патентной документации?
21. Что относится ко вторичной патентной документации?
22. В чём заключается суть патентных исследований?
23. Что такое патентный фонд?
24. Что такое регламент поиска?
25. Что относится к источникам научно-патентной информации?
26. Перечислите виды патентного поиска.
27. Что такое открытие?
28. Назовите ГОСТ, который устанавливает понятие научного открытия, а также общие положения в отношении научных открытий как охраняемых результатов деятельности.
29. Что такое патентная чистота?
30. Назовите одно из определений слова «лицензия».
31. Какие есть группы лицензий?
32. В каком случаи лицензия рассматривается как особый вид товара?
33. Каким документом оформляется Лицензионное соглашение ?
34. Назовите обязанности лицензиара.
35. Назовите обязанности лицензиата.
36. На что обязательно надо обратить внимание в статье «предмет договора»?
37. Что такое инжиниринг?
38. Какие требования предъявляют к предмету лицензии?
39. Нужно ли предварительное соглашение о конфиденциальности?

6.2. Темы письменных работ

Письменные работы учебным планом дисциплины не предусмотрены.

6.3. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств по дисциплине прилагается.

6.4. Перечень видов оценочных средств

Вопросы к зачету.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Смирнов С. А.	Оценка интеллектуальной собственности: учеб. пособие	М.: Финансы и статистика, 2003
Л1.2	Носенко В. А., Степанова А. В.	Защита интеллектуальной собственности: учеб. пособие	Старый Оскол: ТНТ, 2016

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Андреев Г. И., Витчинка В. В., Смирнов С. А.	Практикум по оценке интеллектуальной собственности: учеб. пособие	М.: Финансы и статистика, 2003

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Основы патентоведения : учеб. пособие / И.Н. Кравченко, В.М. Корнеев, А.В. Коломейченко [и др.] ; под ред. И.Н. Кравченко. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 252 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа: http://new.znanium.com]. — (Высшее образование: Магистратура). — www.dx.doi.org/10.12737/21945. - ISBN 978-5-16-012331-8. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/996024

Э2	Основы научных исследований и патентоведение [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие / Новосиб. гос. аграр. ун-т. Инженер. ин-т; сост.: С. Г. Щукин, В. И. Кочергин, В. А. Головатюк, В. А. Вальков.– Новосибирск: Изд-во НГАУ. 2013. – 228 с. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/516943
Э3	Адерхин, И. В. Инноватика и патентоведение. Часть 2 [Электронный ресурс] : Учебное пособие / И. В. Адерихин. - Москва :МГАВТ, 2012. - 218 с. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/420593
7.3.1 Перечень программного обеспечения	
7.3.1.1	Office Pro + Dev SL [Государственный контракт № 442019-004 от 24.05.2019 срок действия 3 года]
7.3.1.2	Операционная система Windows 10 Education [Сублицензионный договор № Tr000169903 от 07.07.2017]
7.3.1.3	Kaspersky free [Бесплатная проприетарная лицензия]
7.3.1.4	Операционная система Windows 7 Professional [Сублицензионный договор № Tr000169903 от 07.07.2017]
7.3.1.5	Операционная система Windows 8.1 Pro [Сублицензионный договор № Tr000169903 от 07.07.2017]
7.3.1.6	7zip [GNU Lesser General Public License (LGPL)]
7.3.1.7	Mozilla Firefox [Mozilla Public License, GNU GPL и GNU LGPL]
7.3.1.8	Google chrome [Универсальная общественная лицензия GNU GPL]
7.3.1.9	Zoom Professional Licenses [Договор поставки № П-033/2020 от 01.06.2020]
7.3.1.10	Zoom [Лицензия Freemium]
7.3.1.11	Kaspersky Endpoint Security [Договор № СЛ-072/2019 от 09.12.2019]
7.3.1.12	Kaspersky Endpoint Security [Сублицензионный договор № 292-ИРК 495 от 4.12.2018]
7.3.1.13	Office Professional Plus Education [Сублицензионный договор № 28451/МОС2957 от 5 декабря 2018 г.]
7.3.1.14	Office Professional Plus Education [Договор № 13582/МОС2957 от 01.12.2017]
7.3.1.15	Microsoft Windows [Договор № 13582/МОС2957 от 01.12.2017]
7.3.2 Перечень информационных справочных систем	
7.3.2.1	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
7.3.2.2	ИРБИС
7.3.2.3	Единое окно доступа к информационным ресурсам
7.3.2.4	Информационно-аналитическая система SCIENCE INDEX
7.3.3 Перечень образовательных технологий	
7.3.3.1	LMS MOODLE
7.3.3.2	Znanium

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
8.1	Помещение для проведения учебных занятий, консультаций и промежуточной аттестации:
8.2	ауд. 306, учебный корпус № 2: рабочее место преподавателя, рабочие места обучающихся, мультимедийный проектор, проекционный экран, компьютер.
8.3	Помещения для самостоятельной работы:
8.4	Ауд. 401, учебный корпус № 2: рабочее место преподавателя, рабочие места обучающихся, 2 мультимедийных проектора, 2 проекционных экрана, 22 компьютера.

8.5	Читальный зал на 180 посадочных мест, учебный корпус № 1: 3 компьютера с выходом в Интернет, телевизор, мультимедийный проектор, проекционный экран, компьютер, ксерокс, принтер, книжный фонд, систематический, алфавитный каталоги, тематические картотеки книжного фонда, рабочие места библиотекарей, рабочее места обучающихся.
8.6	Зал электронной информации на 6 мест, учебный корпус № 1: 6 компьютеров с выходом в Интернет, сканер, фонд CD- и DVD-ROM, электронные библиотечные базы данных, доступ к справочно-правовой системе «Консультант Плюс», рабочее место библиотекаря, рабочие места обучающихся.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ

Данная дисциплина предусматривает проведение практических занятий.
Успешное изучение курса требует посещения и активной работы на практических занятиях, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.
Практические занятия направлены на формирование необходимых профессиональных умений и навыков. При планировании практических занятий следует учитывать, что наряду с ведущей целью - подтверждением теоретических положений - в ходе выполнения заданий у студентов формируются практические умения и навыки, а также исследовательские умения (наблюдать, сравнивать, анализировать, устанавливать зависимости, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследование, оформлять результаты).
При подготовке к зачету необходимо пользоваться учебной литературой, рекомендованной к настоящей программе. При подготовке к зачёту нужно изучить теорию: определения всех понятий и подходы к оцениванию до состояния понимания материала.
Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине играет важную роль в ходе всего учебного процесса. Методические материалы и рекомендации для обеспечения СРС являются неотъемлемой частью программы.