

Образовательно-научный институт физико-химических технологий и материаловедения (ИФХТиМ)

“23” ИЮНЯ 2022 Г.

для подготовки магистров

**Нижний Новгород
2022**

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 07 августа 2020 г. № 910 на основании учебного плана, принятого УМС НГТУ, протокол от 12.04.2022 г. № 14.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры «Технология электрохимических производств и химии органических веществ»

Протокол заседания от «22» июня 2022 г. №7

Зав. кафедрой к.т.н., доцент, Ивашкин Е.Г. _____

Рабочая программа рекомендована к утверждению ученым советом института физико-химических технологий и материаловедения

Протокол заседания от «23» июня 2022 г. №9

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный №_____.
Начальник МО _____ Булгакова Н.Р.

Заведующая отделом комплектования НТБ

Н.И. Кабанина

(подпись)

Оглавление

ОГЛАВЛЕНИЕ	3
1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	4
1.1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	4
1.2. ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	4
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	4
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	9
4.1. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ	9
4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ	10
5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	16
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	22
6.1. УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА, ПЕЧАТНЫЕ ИЗДАНИЯ БИБЛИОТЕЧНОГО ФОНДА	22
6.2. СПРАВОЧНО-БИБЛИОГРАФИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА	23
6.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ	24
7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	24
7.1. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	24
7.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ	24
8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ	25
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	25
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.	27
10.1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ, ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	27
10.2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ЗАНЯТИЙ ЛЕКЦИОННОГО ТИПА	28
10.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ	28
11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	28
11.1. ТИПОВЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКИХ И ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ	29
11.2. ТИПОВЫЕ ТЕМЫ РЕФЕРАТОВ	30
11.3. ТИПОВЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	31

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Целью освоения дисциплины являются формирование компетенций в области технологий глубокой переработки нефти и природного газа и получения на их основе товарных топлив, масел и других продуктов.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

- изучение сырьевой базы нефтехимических предприятий и разработке на их основе технологических схем глубокой переработке углеводородов;
- освоение химических реакций получения товарных топлив, масел и других нефтехимических продуктов;
- формирование экологического мышления и мотивации выбора безотходных технологий;
- овладение технологическими схемами термических и каталитических трансформаций углеводородного сырья.
- овладение фундаментальными принципами и методами решения научно-технических задач.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина «Технологии глубокой переработки природных энергоносителей» включена в перечень обязательных дисциплин образовательной программы по направлению подготовки 18.04.01 «Химическая технология» направленности (профиля) «Технологии глубокой переработки природных энергоносителей».

Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП, по данной программе подготовки.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Химическая технология природных энергоносителей», «Оборудование нефтехимических производств», «Реакторы нефтехимических производств» в объеме курса бакалавриата.

Полученные знания необходимы для изучения предметов по программе магистратуры «Технологическая практика», «Преддипломная практика», «Научно-исследовательская работа»; подготовке к процедуре защиты и защите выпускной квалификационной раб

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Процесс изучения дисциплины (модуля) направлен на формирование элементов следующих общепрофессиональных компетенций в соответствии с ОП ВО по специальности: 18.04.01 «Химическая технология».

ПК-2 Готов к внедрению научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, новой техники и передовой технологии по переработке нефти и газа.

ПК-3 Способен к планированию производственной деятельности, планированию реконструкции и ремонта технологических установок.

ПК-4 Способен управлять качеством компонентов и производимой продукции.

ПК-5 Способен управлять разработкой и оптимизацией технологического процесса, внедрять экономически обоснованные, ресурсо- и природосберегающие технологические процессы и режимы производства.

Формирование указанных компетенций размещено в таблице 1.

Таблица 1 – Формирование компетенций дисциплина

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования дисциплины			
	1	2	3	4
ПК-2				
Научные основы процессов массопереноса и разделения в нефтехимии				
Технологии глубокой переработки природных энергоносителей				
Научно-исследовательская работа				
Термодинамика и кинетика нефтехимических процессов				
Экспериментальные методы анализа				
Экология электрохимических производств				
Ознакомительная практика				
Научно-исследовательская работа				
Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы				
ПК-3				
Научные основы процессов массопереноса и разделения в нефтехимии				
Технологии глубокой переработки природных энергоносителей				
Оборудование и основы проектирования нефтехимических производств				
Основы промышленного строительства и проектирования систем вентиляции предприятий				
Технологическая практика				
Преддипломная практика				
Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы				
ПК-4				
Технологии глубокой переработки природных энергоносителей				
Экология нефтехимических производств				
Научно-исследовательская работа				
Технологическая практика				
Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы				
ПК-5				
Технологии глубокой переработки природных энергоносителей				
Экология нефтехимических производств				
Научно-исследовательская работа				
Технологическая практика				
Преддипломная практика				
Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы				

3.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП

Таблица 2 – Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
Тип профессиональной деятельности – научно-исследовательский						
Трудовая функция: С/06.7 (ПС 19.002) Внедрение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, новой техники и передовой технологии по переработке нефти и газа						
ПК-2 Готов к внедрению научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, новой техники и передовой технологии по переработке нефти и газа.	ИПК-2.2. Анализирует риски и изменение эффективности работы технологических установок при внедрении новой техники и технологий глубокой переработки нефти и газа	Знать: - передовой отечественный и зарубежный опыт в области глубокой переработки природных энергоносителей; технологии переработки нефти, физические, физико-химические и химические основы технологических процессов; технологические параметры термических и каталитических трансформаций углеводородного сырья; методы оптимизации химико-технологических процессов; аппаратное оформление процессов химической технологии; принципы эффективного использования оборудования, сырья и вспомогательных материалов.	Уметь: планировать рациональную последовательность стадий технологического процесса; выбирать и анализировать технологические схемы с учетом энергосбережения, экономичности и экологической безопасности.	Владеть: методологией составления эскизных технологических схем и управления технологическим процессом, навыками выбора технологических параметров для проведения технологического процесса.	Вопросы для устного собеседования: билеты	Вопросы для устного собеседования: билеты
Трудовая функция: С/05.7 (ПС 19.002) С/05.7 Планирование реконструкции и ремонта технологических установок						
ПК-3 Способен к планированию производственной деятельности, планированию реконструкции и	ИПК-3.1. Анализирует причины низкого качества продукции, разрабатывает	Знать: технологические схемы процессов глубокой переработки природных энергоносителей; требования, предъявляемые к сырью, материалам, готовой продукции нефтехимических	Уметь: анализировать причины брака и выпуска продукции низкого качества, разрабатывать мероприятия по его предупреждению;	Владеть: навыками решения производственных задач (кейсов) по комплексному использованию сырья,	Вопросы для устного собеседования: билеты	Вопросы для устного собеседования: билеты

ремонта технологических установок	мероприятия по увеличению эффективности производства	производств; технологические этапы производства продуктов на основе природных энергоносителей, взаимосвязи производственных факторов с параметрами эффективности производства.	формировать рациональные технологические схемы технологических установок, разрабатывать меры по снижению отходов производства, формировать этапы замкнутых производственных циклов с целью экономичного использования сырья и увеличения эффективности производства	совершенствованию технологических процессов, повышению качества выпускаемой продукции		
Тип профессиональной деятельности – технологический						
Трудовая функция: C/04.7 (ПС 19.002) Управление качеством производимой продукции						
ПК-4 Способен управлять качеством компонентов и производимой продукции	ИПК-4.2. Формирует обоснованные предложения по совершенствованию технологических процессов, способствующие реализации целей устойчивого развития предприятия	Знать: технологические процессы, режимы производства, продукции организации; методы аналитического контроля процессов нефтепереработки, передовой и зарубежный опыт в этой области; правила безопасной эксплуатации оборудования технологических и производственных подразделений; стандарты, технические условия и другие материалы по эксплуатации технологических объектов.	Уметь: анализировать производственную и научно-техническую информацию; выявлять способы совершенствования технологических процессов; формировать и обосновывать последовательность и эффективность предлагаемых решений.	Владеть: технологическими приёмами стабилизации режима эксплуатации технологических объектов, методами создания и обеспечения функционирования модели устойчивого развития предприятия.	Вопросы для устного собеседования: билеты	Вопросы для устного собеседования: билеты
Трудовая функция: F/05.7 (ПС 26.020) Управление разработкой и оптимизацией технологического процесса						
ПК-5 Способен управлять разработкой и оптимизацией технологического процесса, внедрять экономически	ИПК-5.1. Управляет разработкой технологического процесса	Знать: методы оптимизации технологических процессов утилизации отходов химико-технологического производства, замены дефицитных материалов на менее дефицитные, знать причины	Уметь: анализировать эффективность технологического процесса; применять знания общих и профильных дисциплин для решения задач	Владеть: навыками разработки и технико-экономического обоснования эффективности проектов ресурсо- и	Вопросы для устного собеседования: билеты	Вопросы для устного собеседования: билеты

обоснованные, ресурсо- и природосберегающие технологические процессы и режимы производства		возникновения брака и способы его устранения.	рационального ресурсосбережения на предприятиях нефтехимической отрасли и смежных отраслей; решать производственные задачи, направленные на внедрение новых технологических решений для оптимизации производственного процесса реального сектора экономики; руководить разработкой планов устранения брака и улучшения качества химической, нефтехимической и фармацевтической продукции.	природосберегающих технологических процессов и режимов производства; формирования технологических схем на моделях химических, фармацевтических, нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств и опытом разработки мероприятий по улучшению качества выпускаемой продукции.		
--	--	---	---	--	--	--

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 12 зач. ед. 432 часов, распределение часов по видам работ и семестрам представлено в таблице 3.

Таблица 3 – Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость			
	Всего час.	В т.ч. по семестрам		
		1 сем	2 сем	3 сем
Формат изучения дисциплины	очная			
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	432	288	36	108
1. Контактная работа:	179	140	18	21
1.1 Аудиторная работа, в том числе:	170	136	17	17
занятия лекционного типа (Л)	17	17	-	-
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. занятия и др)	51	17	17	17
лабораторные работы (ЛР)	102	102	-	-
Контроль (КСР)	9	4	1	4
1.2 Внеаудиторная, в том числе			-	-
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)				
текущий контроль, консультации по дисциплине				
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)				
2. Самостоятельная работа (СРС)	253	148	18	87
реферат/эссе (подготовка)				
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)				
контрольная работа				
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)	36			36
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям и т.д.)	181	112	18	51
Подготовка к экзамену (контроль)	36	36		

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4 – Содержание дисциплины, структурированное по темам

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельна я работа студентов (час)			
		Лекции	Лаборатор ные работы	Практичес кие занятия				
1 семестр								
ПК-3 ИПК-3.1. ПК-5 ИПК-4.1.	Раздел 1. Современные технологии вторичных процессов переработки нефти						Презентация	Конспект лекций
	Тема 1.1. Подготовка нефти и газа к переработке. Требования к сырью	1,0			0,50	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]		
	Тема 1.2. Технологические схемы вторичной переработки нефти	1,0			0,50	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]		
ПК-2 ИПК-2.2	Практическое занятие (ПР) 1 Лабораторная работа 8 по теме 1.2 Технологии синтеза оксигенатов из нефтехимического сырья. Технологические схемы, расчёт материальных и тепловых балансов реактора.		9,0	3,0	9,0	Подготовка к практическим занятиям [6.1.3], [6.2.1], [6.2.2] Подготовка отчёта по ПР		
ПК-2 ИПК-2.2	ПР 2 Методы расчёта октановых чисел по компонентному составу Лабораторная работа 7		9,0	2,0	9,0	Подготовка отчёта по ЛР		
ПК-3 ИПК-3.1;	ПР 3 Расчёт материальных и тепловых балансов реактора синтеза терефталевой кислоты окислением параксилола.			3,0	3,0	Подготовка отчёта по ПР		
	Тема 1.3. Технологии получения олефинов	1,0			0,5	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]		
	Тема 1.4. Технологии получения полиолефинов	1,0			0,5	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельна я работа студентов (час)			
		Лекции	Лаборатор ные работы	Практичес кие занятия				
	Тема 1.5. Технологии получения винилхлорида и поливинилхлорида	1,0			0,5	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]		
	Практическое занятие 4 по темам 1.3 и 1.4.			3,0	3,0	Подготовка к практическим занятиям [6.1.3], [6.2.1]		
ПК-4 ИПК-4.2;	Лабораторная работа (ЛР) 1. Инструктаж по т/б. Определение массовой доли кислоты в кислых гудронах		12,0		12,5	Подготовка отчёта по ЛР		
ПК-4 ИПК-4.2;	ЛР 6 по теме 1.5. Определение массовой доли поливинилхлорида в образце		12,0		12,5	Подготовка отчёта по ЛР		
	Итого по 1 разделу	5,0	42,0	11,0	48,5			
ПК-3 ИПК-3.1. ПК-5 ИПК-4.1.	Раздел 2. Полиуретаны							
	Тема 2.1. Технологии получения изоцианатов	2,0			0,5	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]		
	Тема 2.2. Полиолы на основе природных масел	2,0			0,5	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]		
	Тема 2.3. Технологии получения сложных полиэфиров	1,0			0,5	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]		
	Тема 2.4. Технологии получения жестких и мягких полиуретанов	1,0			0,5	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]		
ПК-5 ИПК-5.1;	ЛР 2. Выбор технологического режима гидролиза целлюлозы. Ч.1. Влияние концентрации кислоты на выход глюкозы Ч.2. Влияние температуры на выход глюкозы		18,0		18,0	Подготовка отчёта по ЛР		
ПК-3 ИПК-3.1; ПК-5 ИПК-5.1;	ЛР 3. Технология регенерации этанола из водных растворов		12,0		10,0	Подготовка отчёта по ЛР		
	ЛР 4. Технология синтеза биодизеля перэтерификацией		12,0		10,0	Подготовка отчёта по ЛР		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельна я работа студентов (час)			
		Лекции	Лаборатор ные работы	Практичес кие занятия				
ПК-2 ИПК-2.2	жиров							
	ЛР 5. Технология получения терефталевой кислоты гидролизом вторичного ПЭТФ.		18,0		16,0			
	Практическое занятие 5 по теме 2.3			2,0	2,0	Подготовка к практическим занятиям [6.3.2]		
	Итого по 2 разделу	6,0	60,0	2,0	58,0			
ПК-3 ИПК-3.1. ПК-5 ИПК-4.1.	Раздел 3. Каталитические гидропроцессы процессы							
	Тема 3.1. Технология процесса каталитического крекинга	2,0			0,5	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]		
	Тема 3.2. Каталитическая изомеризация	2,0			0,5	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]		
	Тема 3.3. Паровый риформинг природного газа	2,0			0,5	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]		
	Практическое занятие 6 по теме 3.2			2,0	2,0	Подготовка к практическим занятиям [6.1.3], [6.2.1], [6.2.2]		
	Практическое занятие 7 по теме 3.3.			2,0	2,0	Подготовка к практическим занятиям [6.1.3], [6.2.1], [6.2.2]		
	Итого по 3 разделу	6,0		4,0	5,5	Подготовка к экзамену		
	ИТОГО 1 семестр	17,0	102,0	17,0	112,0			
2 семестр								
ПК-3 ИПК-3.1. ПК-5 ИПК-4.1.	Раздел 1. Современные технологии переработки метана						Презентация	Конспект занятий
	Практическое занятие (ПР) 1.1. Паровая конверсия метана			2,0	2,0	Подготовка к практическим занятиям [6.1.2], [6.1.3], [6.1.4]		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельна я работа студентов (час)			
		Лекции	Лаборатор ные работы	Практичес кие занятия				
	ПР 1.2. Конверсия метана окислением кислородом			2,0	2,0	Подготовка к практическим занятиям [6.1.2], [6.1.3], [6.1.4]		
	Итого по 1 разделу			4,0	4,0			
	Раздел 2. Новые источники углеводородного сырья							
ПК-3 ИПК-3.1	ПР 2.1. Тяжелые нефти			2,0	2,0	Подготовка к практическим занятиям [6.1.4], [6.1.5]		
	ПР 2.2. Ресурсы высоковязких нефтей			2,0	2,0	Подготовка к практическим занятиям [6.1.5]		
	ПР 2.3. Разработка методов извлечения тяжелых нефтей			2,0	2,0	Подготовка к практическим занятиям [6.1.5]		
	ПР 2.4. Газовые гидраты			2,0	2,0			
	Итого по 2 разделу			8,0	8,0			
ПК-3 ИПК-3.1. ПК-5 ИПК-4.1.	Раздел 3. Производство и применение метанола							
	ПР 3.1. Производство метанола из различного сырья.			2,0	2,0	Подготовка к практическим занятиям [6.1.2], [6.1.3], [6.1.4]		
	ПР 3.2. Прямой метанольный топливный элемент			2,0	2,0	Подготовка к практическим занятиям [6.1.2], [6.1.3]		
	ПР 3.3. Применение метанола			1,0	2,0	Подготовка к практическим занятиям [6.1.2], [6.1.3], [6.1.4]		
	Итого по 3 разделу			5,0	6,0			
	ИТОГО по 2 семестру			17,0	18,0			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельна я работа студентов (час)			
		Лекции	Лаборатор ные работы	Практичес кие занятия				
3 семестр								
ПК-3 ИПК-3.1. ПК-5 ИПК-4.1.	Раздел 1. Методы получения низких температур						1) Компьютерная учебная программа «Изучение процессов и расчеты по T-S диаграмме». 2) Презентация.	Конспект лекций
	Практическое занятие (ПР) 1.1. Эффект Джоуля-Томпсона.			2,0	2,0	Подготовка к практическим занятиям [6.1.7], [6.1.8]		
	ПР 1.2. Детандер. Адиабатное расширение газа.			2,0	2,0	Подготовка к практическим занятиям [6.1.7], [6.1.8]		
	ПР 1.3. Замкнутые холодильные циклы умеренного холода.			2,0	2,0	Подготовка к практическим занятиям [6.1.7], [6.1.8]		
	Самостоятельная работа по освоению 1 раздела:				6,0	Подготовка к практическим занятиям		
	Итого по 1 разделу			6,0	6,0			
	Раздел 2. Сжижение газов							
ПК-3 ИПК-3.1. ИПК-4.1.	ПР 2.1. Система сжижения Линде-Хэмпсона.			2,0	3,0	Подготовка к практическим занятиям [6.1.6], [6.1.7], [6.1.8]		
	ПР 2.2. Системы сжижения с предварительным охлаждением и двойным дросселированием.			2,0	2,0	Подготовка к практическим занятиям [6.1.6], [6.1.7], [6.1.8]		
	ПР 2.3. Системы сжижения Клода, Гейландта и Капицы.			2,0	2,0	Подготовка к практическим занятиям [6.1.6], [6.1.7], [6.1.8]		
	ПР 2.4. Разделение при низких температурах газов пиролиза.			2,0	2,0	Подготовка к практическим занятиям [6.1.6], [6.1.7], [6.1.8]		
	Итого по 2 разделу			8,0	9,0			
ПК-3 ИПК-3.1.	Раздел 3. Компоненты систем сжижения, определяющие потери							

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций ИПК-4.1.	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельна я работа студентов (час)			
		Лекции	Лаборатор ные работы	Практичес кие занятия				
	ПР 3.1. Эффективность теплообменника. Полный КПД.			2,0	2,0	Подготовка к практическим занятиям [6.1.6], [6.1.7]		
	ПР 3.2. Адиабатный КПД детандера.			1,0	2,0	Подготовка к практическим занятиям [6.1.6], [6.1.7]		
	Самостоятельная работа по освоению 3 раздела:				4,0			
	Курсовой проект				36,0	Подготовка курсового проекта		
	ИТОГО по 3 семестру			17,0	55,0			
	ИТОГО по дисциплине	17,0	102,0	51,0	217,0			

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Для осуществления текущего контроля знаний обучающихся сформулированы теоретические вопросы по темам лабораторных работ и примеры заданий для практических работ.

Также сформирован перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию в форме экзамена в 1 семестре, зачета 2-3 семестрах.

Указанный комплект оценочных средств является неотъемлемой частью фонда оценочных средств и хранится на кафедре «Технология электрохимических производств и химии органических веществ».

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания при текущем контроле и оценка выполнения реферата приведено в таблице 5.

Таблица 5 – Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания при текущем контроле и оценка выполнения практических работ

Шкала оценивания	экзамен	зачет
40<R<=50	Отлично	зачет
30<R<=40	Хорошо	
20<R<=30	Удовлетворительно	
0<R<=20	Неудовлетворительно	незачет

При промежуточном контроле успеваемость студентов оценивается по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Таблица 6 – Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
ПК-2 Готов к внедрению научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, новой техники и передовой технологии по переработке нефти и газа.	ИПК-2.2. Анализирует риски и изменение эффективности работы технологических установок при внедрении новой техники и технологий глубокой переработки нефти и газа	Не знает передовой отечественный и зарубежный опыт в области глубокой переработки природных энергоносителей; технологии переработки нефти, физические, физико-химические и химические основы технологических процессов; технологические параметры термических и каталитических трансформаций углеводородного сырья; методы оптимизации химико-технологических процессов; аппаратное оформление процессов химической технологии; принципы эффективного использования оборудования, сырья и вспомогательных материалов. Не умеет: планировать рациональную последовательность стадий технологического процесса; выбирать и анализировать технологические схемы с учетом энергосбережения,	Слабо знает передовой отечественный и зарубежный опыт в области глубокой переработки природных энергоносителей; технологии переработки нефти, физические, физико-химические и химические основы технологических процессов; технологические параметры термических и каталитических трансформаций углеводородного сырья; методы оптимизации химико-технологических процессов; аппаратное оформление процессов химической технологии; принципы эффективного использования оборудования, сырья и вспомогательных материалов. Слабо умеет: планировать рациональную последовательность стадий технологического процесса; выбирать и анализировать технологические схемы с учетом энергосбережения,	Хорошо знает передовой отечественный и зарубежный опыт в области глубокой переработки природных энергоносителей; технологии переработки нефти, физические, физико-химические и химические основы технологических процессов; технологические параметры термических и каталитических трансформаций углеводородного сырья; методы оптимизации химико-технологических процессов; аппаратное оформление процессов химической технологии; принципы эффективного использования оборудования, сырья и вспомогательных материалов. Хорошо умеет: планировать рациональную последовательность стадий технологического процесса; выбирать и анализировать технологические схемы с	Уверенно знает передовой отечественный и зарубежный опыт в области глубокой переработки природных энергоносителей; технологии переработки нефти, физические, физико-химические и химические основы технологических процессов; технологические параметры термических и каталитических трансформаций углеводородного сырья; методы оптимизации химико-технологических процессов; аппаратное оформление процессов химической технологии; принципы эффективного использования оборудования, сырья и вспомогательных материалов. Уверенно умеет: планировать рациональную последовательность стадий технологического процесса; выбирать и анализировать технологические схемы с

		экономичности и экологической безопасности. Не владеет методологией составления эскизных технологических схем и управления технологически процессом, навыками выбора технологических параметров для проведения технологического процесса.	экономичности и экологической безопасности. Слабо владеет методологией составления эскизных технологических схем и управления технологически процессом, навыками выбора технологических параметров для проведения технологического процесса.	учетом энергосбережения, экономичности и экологической безопасности. Хорошо владеет методологией составления эскизных технологических схем и управления технологически процессом, навыками выбора технологических параметров для проведения технологического процесса.	учетом энергосбережения, экономичности и экологической безопасности. Уверенно владеет методологией составления эскизных технологических схем и управления технологически процессом, навыками выбора технологических параметров для проведения технологического процесса.
ПК-3 Способен к планированию производственной деятельности, планированию реконструкции и ремонта технологических установок	ИПК-3.1. Анализирует причины низкого качества продукции, разрабатывает мероприятия по увеличению эффективности производства	Не знает технологические схемы процессов глубокой переработки природных энергоносителей; требования, предъявляемые к сырью, материалам, готовой продукции нефтехимических производств; технологические этапы производства продуктов на основе природных энергоносителей, взаимосвязи производственных факторов с параметрами эффективности производства. Не умеет анализировать причины брака и выпуска продукции низкого качества, разрабатывать мероприятия по его предупреждению; формировать рациональные технологические схемы технологических установок, разрабатывать меры по	Слабо знает технологические схемы процессов глубокой переработки природных энергоносителей; требования, предъявляемые к сырью, материалам, готовой продукции нефтехимических производств; технологические этапы производства продуктов на основе природных энергоносителей, взаимосвязи производственных факторов с параметрами эффективности производства. Слабо умеет анализировать причины брака и выпуска продукции низкого качества, разрабатывать мероприятия по его предупреждению; формировать рациональные технологические	Хорошо знает технологические схемы процессов глубокой переработки природных энергоносителей; требования, предъявляемые к сырью, материалам, готовой продукции нефтехимических производств; технологические этапы производства продуктов на основе природных энергоносителей, взаимосвязи производственных факторов с параметрами эффективности производства. Хорошо умеет анализировать причины брака и выпуска продукции низкого качества, разрабатывать мероприятия по его предупреждению; формировать рациональные	Уверенно знает технологические схемы процессов глубокой переработки природных энергоносителей; требования, предъявляемые к сырью, материалам, готовой продукции нефтехимических производств; технологические этапы производства продуктов на основе природных энергоносителей, взаимосвязи производственных факторов с параметрами эффективности производства. Уверенно умеет анализировать причины брака и выпуска продукции низкого качества, разрабатывать мероприятия по его предупреждению; формировать рациональные

		снижению отходов производства, формировать этапы замкнутых производственных циклов с целью экономичного использования сырья и увеличения эффективности производства Не владеет навыками решения производственных задач (кейсов) по комплексному использованию сырья, совершенствованию технологических процессов, повышению качества выпускаемой продукции	установок, разрабатывать меры по снижению отходов производства, формировать этапы замкнутых производственных циклов с целью экономичного использования сырья и увеличения эффективности производства Слабо владеет навыками решения производственных задач (кейсов) по комплексному использованию сырья, совершенствованию технологических процессов, повышению качества выпускаемой продукции	технологические схемы технологических установок, разрабатывать меры по снижению отходов производства, формировать этапы замкнутых производственных циклов с целью экономичного использования сырья и увеличения эффективности производства Хорошо владеет навыками решения производственных задач (кейсов) по комплексному использованию сырья, совершенствованию технологических процессов, повышению качества выпускаемой продукции	технологические схемы технологических установок, разрабатывать меры по снижению отходов производства, формировать этапы замкнутых производственных циклов с целью экономичного использования сырья и увеличения эффективности производства Уверенно владеет навыками решения производственных задач (кейсов) по комплексному использованию сырья, совершенствованию технологических процессов, повышению качества выпускаемой продукции
ПК-4 Способен управлять качеством компонентов и производимой продукции	ИПК-4.2. Формирует обоснованные предложения по совершенствованию технологических процессов, способствующие реализации целей устойчивого развития предприятия	Не знает технологические процессы, режимы производства, продукции организации; методы аналитического контроля процессов нефтепереработки, передовой и зарубежный опыт в этой области; правила безопасной эксплуатации оборудования технологических и производственных подразделений; стандарты, технические условия и другие материалы по эксплуатации технологических объектов. Не умеет анализировать производственную и научно-техническую информацию; выявлять	Слабо знает технологические процессы, режимы производства, продукции организации; методы аналитического контроля процессов нефтепереработки, передовой и зарубежный опыт в этой области; правила безопасной эксплуатации оборудования технологических и производственных подразделений; стандарты, технические условия и другие материалы по эксплуатации технологических объектов. Слабо умеет анализировать производственную и	Хорошо знает технологические процессы, режимы производства, продукции организации; методы аналитического контроля процессов нефтепереработки, передовой и зарубежный опыт в этой области; правила безопасной эксплуатации оборудования технологических и производственных подразделений; стандарты, технические условия и другие материалы по эксплуатации технологических объектов. Хорошо умеет анализировать производственную и	Уверенно знает технологические процессы, режимы производства, продукции организации; методы аналитического контроля процессов нефтепереработки, передовой и зарубежный опыт в этой области; правила безопасной эксплуатации оборудования технологических и производственных подразделений; стандарты, технические условия и другие материалы по эксплуатации технологических объектов. Уверенно умеет анализировать производственную и

		способы совершенствования технологических процессов; формировать и обосновывать последовательность и эффективность предлагаемых решений. Не владеет технологиями стабилизации режима эксплуатации технологических объектов, методами создания и обеспечения функционирования модели устойчивого развития предприятия.	научно-техническую информацию; выявлять способы совершенствования технологических процессов; формировать и обосновывать последовательность и эффективность предлагаемых решений. Слабо владеет технологиями стабилизации режима эксплуатации технологических объектов, методами создания и обеспечения функционирования модели устойчивого развития предприятия.	научно-техническую информацию; выявлять способы совершенствования технологических процессов; формировать и обосновывать последовательность и эффективность предлагаемых решений. Хорошо владеет технологиями стабилизации режима эксплуатации технологических объектов, методами создания и обеспечения функционирования модели устойчивого развития предприятия.	научно-техническую информацию; выявлять способы совершенствования технологических процессов; формировать и обосновывать последовательность и эффективность предлагаемых решений. Уверенно владеет технологиями стабилизации режима эксплуатации технологических объектов, методами создания и обеспечения функционирования модели устойчивого развития предприятия.
ПК-5 Способен управлять разработкой и оптимизацией технологического процесса, внедрять экономически обоснованные, ресурсо- и природосберегающие технологические процессы и режимы производства	ИПК-5.1. Управляет разработкой технологического процесса	Не знает методы оптимизации технологических процессов утилизации отходов химико-технологического производства, замены дефицитных материалов на менее дефицитные, знать причины возникновения брака и способы его устранения. Не умеет анализировать эффективность технологического процесса; применять знания общих и профильных дисциплин для решения задач рационального ресурсосбережения на предприятиях нефтехимической отрасли и смежных отраслей; решать производственные задачи,	Слабо знает методы оптимизации технологических процессов утилизации отходов химико-технологического производства, замены дефицитных материалов на менее дефицитные, знать причины возникновения брака и способы его устранения. Слабо умеет анализировать эффективность технологического процесса; применять знания общих и профильных дисциплин для решения задач рационального ресурсосбережения на предприятиях нефтехимической отрасли и смежных отраслей; решать производственные задачи,	Хорошо знает методы оптимизации технологических процессов утилизации отходов химико-технологического производства, замены дефицитных материалов на менее дефицитные, знать причины возникновения брака и способы его устранения. Хорошо умеет анализировать эффективность технологического процесса; применять знания общих и профильных дисциплин для решения задач рационального ресурсосбережения на предприятиях нефтехимической отрасли и смежных отраслей; решать	Уверенно знает методы оптимизации технологических процессов утилизации отходов химико-технологического производства, замены дефицитных материалов на менее дефицитные, знать причины возникновения брака и способы его устранения. Уверенно умеет анализировать эффективность технологического процесса; применять знания общих и профильных дисциплин для решения задач рационального ресурсосбережения на предприятиях нефтехимической отрасли и смежных отраслей; решать

		направленные на внедрение новых технологических решений для оптимизации производственного процесса реального сектора экономики; руководить разработкой планов устранения брака и улучшения качества химической, нефтехимической и фармацевтической продукции. Не владеет навыками разработки и технико-экономического обоснования эффективности проектов ресурсо- и природосберегающих технологических процессов и режимов производства; формирования технологических схем на моделях химических, фармацевтических, нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств и опытом разработки мероприятий по улучшению качества выпускаемой продукции.	направленные на внедрение новых технологических решений для оптимизации производственного процесса реального сектора экономики; руководить разработкой планов устранения брака и улучшения качества химической, нефтехимической и фармацевтической продукции. Слабо владеет навыками разработки и технико-экономического обоснования эффективности проектов ресурсо- и природосберегающих технологических процессов и режимов производства; формирования технологических схем на моделях химических, фармацевтических, нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств и опытом разработки мероприятий по улучшению качества выпускаемой продукции.	производственные задачи, направленные на внедрение новых технологических решений для оптимизации производственного процесса реального сектора экономики; руководить разработкой планов устранения брака и улучшения качества химической, нефтехимической и фармацевтической продукции. Хорошо владеет навыками разработки и технико-экономического обоснования эффективности проектов ресурсо- и природосберегающих технологических процессов и режимов производства; формирования технологических схем на моделях химических, фармацевтических, нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств и опытом разработки мероприятий по улучшению качества выпускаемой продукции.	производственные задачи, направленные на внедрение новых технологических решений для оптимизации производственного процесса реального сектора экономики; руководить разработкой планов устранения брака и улучшения качества химической, нефтехимической и фармацевтической продукции. Уверенно владеет навыками разработки и технико-экономического обоснования эффективности проектов ресурсо- и природосберегающих технологических процессов и режимов производства; формирования технологических схем на моделях химических, фармацевтических, нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств и опытом разработки мероприятий по улучшению качества выпускаемой продукции.
--	--	--	---	---	---

Таблица 7 – Критерии оценивания

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда, электронные издания.

Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных ниже на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль). Издания, находящиеся в электронном доступе (электронный ресурс), удовлетворяют этому требованию автоматически. Электронный доступ приведен в виде ссылок после обычного описания издания.

№ п/п	Автор(ы)	Заглавие	Издатель-ство, год издания	Назначение, вид издания, гриф	Кол-во экз. в библиотеке
6.1.1.	Арутюнов В.С., Голубева И.А., Елисеев О.Л., Жагфаров Ф.Г.	Технология переработки углеводородных газов	М. : Юрайт, 2021. - 723 с	Учебник для ВУЗов	1
6.1.2.	Сулимов А.В., Овчарова А.В., Орехов С.В.,	Химическая технология органических	Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева	Учебное пособие	1

№ п/п	Автор(ы)	Заглавие	Издатель-ство, год издания	Назначение, вид издания, гриф	Кол-во экз. в библиотеке
	Чужайкин И.Д.	веществ. Процессы гидролиза, гидратации, дегидратации, этерификации, амидирования, нитрирования, сульфатирования и сульфирования	Н. Новгород. 2019. - 99 с.		
6.1.3.	Сулимов А.В., Овчарова А.В., Орехов С.В., Чужайкин И.Д.	Химическая технология органических веществ. Процессы гидрирования и дегидрирования.	Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева Н. Новгород. 2019. - 109 с.	Учебное пособие	1
6.1.4.	Тупикин Е.И.	Общая нефтехимия	М.; Краснодар : Лань, 2018. - 319 с.	Учебное пособие	3
6.1.5.	Калинина Т.А.	Химия нефти и газа	М. : Проспект, 2017. - 194 с	Учебно-метод.комплекс	1
6.1.6	Барон Р.Ф.	Криогенные стсемы	М.: Энергоатомиздат 1989. - 408 с.		2
6.1.7	Айнштейн И.Г., Захаров М.К., Носов Г.А., захаренко В.В., Зиновкина Т.В., Таран А.Л., Костанян А.Е.	Общий курс процессов и аппаратов химической технологии.	М.: Логос; Высшая школа, 2003. Кн. 2. – 872 с.	Учебник для ВУЗов	12
6.1.8	Плановский А.Н., Николаев П.И.	Процессы и аппараты химической и нефтехимической технологии	М.: Химия, 1987. – 498 с.	Учебник для ВУЗов	2

6.2. Справочно-библиографическая литература

№ п/п	Автор(ы)	Заглавие	Издательство, год издания	Назначение, вид издания, гриф	Кол-во экз. в библиотеке
6.2.1.	Петров А.А., Бальян Х.В., Троценко А.Т.	Органическая химия	СПб.: Иван Федоров, 2002	Учебник для ву-зов, гриф Минобр РФ	30
6.2.2.	Магарин Е.Р.	Моторные топлива	М.: Кн. дом «Университет», 2008	Учебное пособие, без грифа	10
6.2.3	Ривкин С.Л.	Термодинамические свойства газов. Справочник	М.: Энергоатомиздат , 1987. – 288 с.	Без грифа	1

6.3. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

Методические указания к лабораторным работам по курсу «Термодинамика и кинетика нефтехимических процессов» для магистрантов направления 18.04.01 «Химическая технология» магистерская программа «Технологии глубокой переработки природных энергоносителей» находятся на кафедре ТЭПиХОВ.

7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

7.1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
2. Электронный ресурс библиотеки НГТУ (<https://e.lanbook.ru/>) Лань : электронно-библиотечная система. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elib.tolgas.ru/> - Загл. с экрана.
3. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znanium.com/>. – Загл. с экрана.
4. Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://openedu.ru/>. - Загл с экрана.
5. Polpred.com. Обзор СМИ. Полнотекстовая, многоотраслевая база данных (БД) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://polpred.com/>. – Загл. с экрана.
6. Базы данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ РАН) по естественным, точным и техническим наукам [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.viniti.ru>. – Загл. с экрана.
7. Университетская информационная система Россия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru/>. – Загл. с экрана.

7.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 8 – Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка, по которой осуществляется доступ к ЭБС
1	Консультант студента	http://www.studentlibrary.ru/
2	Лань	https://e.lanbook.com/
3	Юрайт	https://biblio-online.ru/

В таблице 8 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Таблица 9 – Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	https://www.gost.ru/portal/gost/home/standarts
2	Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем	https://cyberpedia.su/21x47c0.html

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 10 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nntu.ru/sveden/accenv/>

Таблица 10 – Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

№	Наименование аудиторий и помещений кафедры	Оснащенность аудиторий и помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	1160 Компьютерный класс (для проведения занятий лабораторного и практического типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, для самостоятельной работы студентов, курсового проектирования, выполнения курсовых работ); 603155, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, ул. Минина,	1. Доска магнитно-маркерная; 2. Рабочее место преподавателя; 3. Рабочее место студента - 12 чел. 4. Персональные компьютеры, Intel(R) Core(TM) i3-3220 CPU @ 3.30 GHz 4,00 ГБ ОЗУ /HDD 500, в составе локальной вычислительной сети, с подключением к интернету. (10 шт.) 5. Персональные компьютеры, Intel(R) Pentium(R) CPU G2030 @ 3.00 GHz 4,00 ГБ ОЗУ /HDD 1000, в составе локальной вычислительной сети, с подключением к интернету. (3 шт.)	1. Windows SL 8.1 (подписка Dr. Spark Prem. 700087777); (13 шт) 2. Adobe Acrobat Reader X (Freeware); 3. Ms Office St 2013 (Ms Open License № 62381369) (13 шт); 4. Ms Access 2007(Dr. Spark Prem. 700087777) (13 шт); 5. AutoCAD 2019 (Сетевая севр.lic5 (НГТУ)) (13 шт); 6. Dr.Web с/н H365-W77K-B5HP-N346 7. ZView (Freeware); 8. AnyLogic (Free PLE);

№	Наименование аудиторий и помещений кафедры	Оснащенность аудиторий и помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
	дом 24, корп. 1	6. Персональные компьютеры, Intel(R) Core(TM)2 CPU 6320 @ 1.86 GHz 1,00 ГБ ОЗУ /HDD 159,9, в составе локальной вычислительной сети, с подключением к интернету. (2 шт.); 7. Многофункциональный аппарат Xerox work center PE 220 8. Принтер HP LaserJet 1020	9. Deductor Academic (бесплатная некоммерческая версия Deductor); 10. VirtualBox (Free); 11. Cell-Design (Demo); 12. Малая ЭС 2.0 (Free); 13. ADTester (Free); 14. DBSolveOptimum (Free); 15. MSOffice 2007 Standard Russian Academic OPEN No Level (Microsoft Open License Academic № 45990647 (бессрочная)) (1 шт.); 16. WinXP (Dream Spark Premium 700087777) (2 шт.); 17. ABBYY Fine Reader 9.0 Corporate Edition (AF90-3S1P03-102 бессрочная) (1 шт.); 18. Zoom (Free) (1 шт.).
2	1222 Лабораторный зал Учебная лаборатория (для проведения занятий лабораторного и практического типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации) (кафедра «Технология электрохимических производств и химии органических веществ»), 603155, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, ул. Минина, дом 24, корп. 1	1. Доска меловая; 2. Термостат; 3. Прибор для определения температуры плавления; 4. Рефрактометр ИРФ-454Б; 5. Весы лабораторные ShinkoDenshi AJ-420CE; AJ-220 CE; 6. Аппарат для разгонки нефти и нефтепродуктов - АРН-ЛАБ-11; 7. Аппарат испытательный для определения анилиновой точки нефтепродуктов АТ-ПХП; 8. Автоматический аппарат для определения температуры вспышки в закрытом тигле ТВ3-ЛАБ-12 (LOIP LP093A2); 9. Аппарат для определения смол выпариванием струёй воздуха ТОС-ЛАБ-02 (LOIP LP-381); 10. Ротационный испаритель RE-2000. 11. Прибор для определения температуры плавления; 12. Рефрактометр ИРФ-454Б; 13. Весы лабораторные ShinkoDenshi AJ-420CE; AJ-220 CE;	
3	1345 Мультимедийная аудитория (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации) (кафедра «Технология электрохимических производств и химии органических веществ»), 603155, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, ул. Минина, дом 24, корп. 1	1. Доска меловая; 2. Экран настенный; 3. Рабочее место преподавателя; 4. Рабочее место студента - 28 чел. 5. Мультимедийный проектор Epson ER; 6. Персональный компьютер, Intel(R) Core(TM) i3-3220 CPU @ 3.30 GHz 4,00 ГБ ОЗУ /HDD 500.	1. Windows SL 8.1 (подписка Dr. Spark Prem, договор № 0509/KMP от 15.10.18); 2. Dr.Web (с/н GMN9-DSLH-G4U1-LW6H от 11.05.23); Распространяемое по свободной лицензии: 3 Adobe Acrobat Reader X (Freeware); 4. P7 офис 5. Zoom (Free) (1 шт.)

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся, написания реферата и промежуточной аттестации.

Контактная работа: аудиторная, внеаудиторная.

При преподавании дисциплины «Технологии глубокой переработки природных энергоносителей», используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Для студентов создан краткий опорный электронный вариант лекционного материала курса. Электронный конспект находится на кафедре «ТЭП и ХОВ» и может быть получен студентом в случае пропусков занятий по уважительным причинам или вынужденного перевода занятий в дистанционную форму.

На лекциях, практических и лабораторных занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, технология работы в малых группах, что позволяет студентам проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на лабораторных занятиях, практических занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч студентами, так и современных информационных технологий: чат, электронная почта, Skype, Zoom.

Иницируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Промежуточная аттестация и оценка знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенций проводится в форме экзамена с учетом текущей успеваемости и реферата.

Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается несформированным, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует

необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

10.2. Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблица 3). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к написанию реферата и промежуточной аттестации по дисциплине.

10.3. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в разделе 9). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

Развернутые методические указания по всем видам работы студента находятся на кафедре ТЭПиХОВ.

11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Для текущего контроля знаний студентов по дисциплине проводится **комплексная оценка знаний**, включающая

- теоретический опрос по практическим работам;
- теоретический опрос по лабораторным работам;
- курсовой проект;
- зачет;
- экзамен.

11.1. Типовые вопросы для практических и лабораторных работ

1. Методы организации безопасной работы в химической лаборатории. Методы оказания первой помощи.
2. Метод определения кислотного числа.
3. Способы выявления оптимального технологического режима производственного процесса.
4. Влияние температуры и концентрации реагентов на эффективность гидролизного производства
5. Аналитический контроль химико-технологических процессов.

6. Обоснование выбора технологического режима гидролиза целлюлозы.
7. Эффективные технологии разделения растворов.
8. Технологии синтеза оксигенатов.
9. Методы составления материальных и тепловых балансов.
10. Технологии формирования и регулирования октановых чисел моторных топлив.
11. Технологии производства биотоплив.
12. Технологии производства полимеров из нефтехимического и вторичного сырья.

11.2. Типовые темы курсовых проектов

1. Система Линде с двойным дросселированием с производительностью 1 кг/мин жидкого кислорода. Определить термодинамический КПД, расход энергии и выход жидкости: а) в идеальной системе для доли расхода газа промежуточного давления $i = 30, 40, 50, 60, 70$ и 80% ; б) в реальной системе ($i = 70\%$, КПД всех насосов 72% , эффективность теплообменника 97%).
2. Система Капицы для сжижения кислорода производительностью 1 кг/мин. Доля детандируемого потока 80% . Определить термодинамический КПД, расход энергии и выход жидкого кислорода: а) в идеальной системе для рабочего давления компрессора $400, 500, 600, 700, 800$ и 1000 кПа. б) в реальной системе (КПД турбонасоса 65% , КПД детандера 83% , эффективность всех теплообменников 96% , давление компрессора 500 кПа).
3. Система Капицы для сжижения азота производительностью 5 кг/мин. Рабочее давление компрессора 700 кПа. Определить термодинамический КПД, расход энергии и выход жидкого азота: а) в идеальной системе для доли детандируемого газа $50\%, 60\%, 70\%, 80\%, 85\%$ и 90% ; б) в реальной системе (КПД турбонасоса 67% , КПД детандера 87% , эффективность всех теплообменников 97% , доля детандируемого газа 80%).
4. Сконструировать и рассчитать систему с производительностью 1 кг/мин жидкого водорода с предварительным охлаждением жидким метаном. Первый замкнутый цикл – сжижение метана работает по системе Линде (высокое давление 10 МПа, низкое давление $0,1$ МПа). Второй цикл работает по системе Капицы. Высокое давление 1 МПа, низкое давление $0,1$ МПа. Доля отводимого на детандер водорода 83% . Энергия детандера используется для сжатия водорода. Рассчитать термодинамический КПД каждого цикла, выходы жидких газов, мощности компрессоров в каждом цикле и суммарную мощность установки: а) в идеальных условиях; б) в реальных условиях при КПД теплообменников 98% , КПД насосов 70% , КПД турбодетандера 85% .
5. Система Линде с предварительным охлаждением. Производительность 1 кг/мин жидкого азота. Компрессор сжимает газ до 20 МПа. Определить термодинамический КПД, расход энергии (без учета расхода энергии на охлаждение хладагента) и выход жидкого азота: а) в идеальной системе при температурах хладагента $230, 240, 250, 260, 270, 280$ К; б) в реальной системе, использующей в качестве хладагента аммиак (КПД всех насосов 72% , эффективность всех теплообменников 97%).
6. Система Клода для сжижения газа производительностью 2 кг/мин жидкого кислорода. Работа, получаемая в детандере, используется для сжатия газа. Компрессор сжимает кислород до 6 МПа. Параметры газа на входе в детандер 280 К и 6 МПа. Определить термодинамический КПД, расход энергии и выход: а) в идеальной системе для доли отводимого на детандер газа $30, 40, 50, 60$ и 80% ; б) в реальной системе (КПД насоса 71% , КПД детандера 65% , эффективность всех теплообменников 97% , доля отводимого на детандер газа 60%).

7. Сконструировать и рассчитать систему с производительностью 1 кг/мин жидкого неона с предварительным охлаждением жидким азотом. Первый замкнутый цикл – сжижение азота работает по системе Капицы: высокое давление 1 МПа, доля отводимого на детандер азота 80%. Энергия детандера используется для сжатия азота. Второй цикл – сжижение неона с предварительным охлаждением жидким азотом работает по системе Линде, высокое давление 10 МПа. На выходе из теплообменника, охлаждаемого жидким азотом, температура неона составляет 80 К. Рассчитать термодинамический КПД каждого цикла, выходы жидких газов, мощности компрессоров в каждом цикле и суммарную мощность установки: а) в идеальных условиях; б) в реальных условиях при КПД теплообменников 97%, КПД насосов 70%, КПД турбодетандера 85%.
8. Сконструировать и рассчитать каскадную систему с производительностью 0,1 кг/мин жидкого гелия. Все циклы работают по системе Линде. Первый замкнутый цикл – сжижение азота. Второй замкнутый цикл – сжижение водорода с предварительным охлаждением жидким азотом: высокое давление 10 МПа. На выходе из теплообменника, охлаждаемого жидким азотом, температура водорода составляет 80 К. Третий цикл – получение жидкого гелия с предварительным охлаждением жидким водородом: высокое давление 5 МПа. На выходе из теплообменника, охлаждаемого жидким водородом, температура гелия составляет 21,5 К. Рассчитать термодинамический КПД каждого цикла, выходы жидких газов, мощности компрессоров в каждом цикле и суммарную мощность установки: а) в идеальных условиях; б) в реальных условиях при КПД теплообменников 98%, КПД насосов 70%.

11.3. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме экзамена

1. Технологии получения этилена и пропилена.
2. Технологическая схема получения окиси этилена и пропилена.
3. Технологическая схема получения винилхлорида.
4. Технология получения изопрена и продуктов на его основе.
5. Технологическая схема получения хлоропреновых каучуков.
6. Технологическая схема получения стирола.
7. Технологии получения полиэфирных смол.
8. Производство фенола и ацетона кумольным способом.
9. Технология производства МДИ и ТДИ.
10. Технологии производства сложных полиэфиров.
11. Технологии получения полиолов на основе растительных масел.
12. Реакции изоцианатов.
13. Реакции производных изоцианатов.
14. Зависимость свойств полиуретанов от их структуры.
15. Технологии получения пенополиуретанов.
16. Технологии получения полиуретановых жестких покрытий.
17. Технология паровой конверсии природного газа.
18. Каталитический гидрокрекинг.
19. Каталитическая изомеризация.
20. Гидропиролиз.

11.4. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме зачета 2 семестра

1. Паровая конверсия метана.
2. Конверсия метана окислением кислородом (или кислородом воздуха).
3. Тяжёлые нефти.

4. Ресурсы высоковязких нефтей.
5. Разработка методов извлечения тяжёлых нефтей.
6. Газовые гидраты.
7. Производство метанола из различного сырья.
8. Прямой метанольный топливный элемент.
9. Применение метанола.

11.5. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме зачета 3 семестра

1. Применение холода для газоразделения продуктов пиролиза.
2. Изменение температуры газа при дросселировании.
3. Изменение температуры газа при адиабатическом расширении.
4. Парокомпрессионная холодильная машина.
5. Воздушная компрессионная холодильная машина.
6. Идеальная (минимальная) работа сжижения газа.
7. Система Линде-Хэмпсона сжижения газов.
8. Цикл сжижения газов с предварительным охлаждением.
9. Цикл сжижения газов с двойным дросселированием.
10. Система Клода сжижения газов.
11. Система Гейландта сжижения газов.
12. Система Капицы сжижения газов.
13. Влияние эффективности теплообменников на сжижение газов.
14. Влияние адиабатного коэффициента детандера на сжижение газов.

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института ИФХТиМ

Мацулевич Ж.В.

“___” _____ 20__ г.

Лист актуализации рабочей программы дисциплины

Б1.В.ОД.2 Технологии глубокой переработки природных энергоносителей

индекс по учебному плану, наименование

для подготовки магистров

Направление: 18.04.01 Химическая технология

Направленность: Технологии глубокой переработки природных энергоносителей

Форма обучения очная

Год начала подготовки: 2022

Курс 1,2

Семестр 1,2,3

а) В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для 20__ г. начала подготовки.

б) В рабочую программу вносятся следующие изменения (указать на какой год начала подготовки):

1)

2)

3)

Разработчик (и): Титов Е.Ю., к.т.н., Борисова Н.В., к.х.н.,

Курский Ю.А., д.х.н., профессор; Бодриков И.В., д.х.н., профессор

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«__» _____ 202__ г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры ТЭПиХОВ

_____ протокол № _____ от «__»

_____ 202__ г.

Заведующий кафедрой Ивашкин Е.Г. _____

Лист актуализации принят на хранение:

Заведующего выпускающей кафедрой ТЭП и ХОВ _____ «__» _____ 202__ г.

Методический отдел УМУ: _____ «__» _____