

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

Мацулевич Ж.В.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.ОД.1 Теоретические основы природных энергоносителей**

Разработчик: Бодриков И.В., д.х.н., профессор

**Нижний Новгород**  
**2025**

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 07 августа 2020 г. № 922 на основании учебного плана 2025 года приема, принятого УМС НГТУ, протокол от 12.12.2024 г. № 5.

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

*Протокол заседания от «03» марта 2025 г. №6*

Зав. кафедрой к.т.н., доцент, Ивашкин Е.Г. \_\_\_\_\_

Рабочая программа утверждена на заседании Учебно-методического совета института физико-химических технологий и материаловедения

*Протокол заседания от «20» марта 2025 г. №6*

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № 18.03.01-х-32

Начальник МО \_\_\_\_\_ Е.Г. Севрюкова

Заведующая отделом комплектования НТБ

\_\_\_\_\_  
(подпись) Н.И. Кабанина

## Оглавление

ОГЛАВЛЕНИЕ .....	3
<b>1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>4</b>
1.1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	4
1.2. ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....	4
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....</b>	<b>4</b>
<b>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>4</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>8</b>
4.1. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ .....	8
4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ .....	9
<b>5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>12</b>
<b>6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>15</b>
6.1. УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА, ПЕЧАТНЫЕ ИЗДАНИЯ БИБЛИОТЕЧНОГО ФОНДА .....	15
6.2. СПРАВОЧНО-БИБЛИОГРАФИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	16
6.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ .....	16
<b>7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>17</b>
7.1. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....	17
7.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ .....	17
<b>8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ .....</b>	<b>18</b>
<b>9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>18</b>
<b>10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ..</b>	<b>20</b>
10.1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ, ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....	20
10.2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ЗАНЯТИЙ ЛЕКЦИОННОГО ТИПА .....	20
10.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ НА ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТАХ .....	20
10.4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ НА ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЯХ .....	20
10.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ.....	20
10.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ.....	21
<b>11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>21</b>
11.1. ТИПОВЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ В ФОРМЕ ЭКЗАМЕНА.....	22
11.2. ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ .....	22

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

**1.1. Целью освоения дисциплины являются** формирование компетенций в области переработки природных энергоносителей, определения технологических этапов переработки нефти.

### **1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):**

- изучение состава нефтей и нефтепродуктов;
- ознакомление с методами переработки нефтей;
- освоение процессов глубокой переработки нефти и газа;
- формирование навыков выбора технологических процессов переработки углеводородного сырья.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Учебная дисциплина (модуль) Б1.В.ОД.1 «Теоретические основы природных энергоносителей» включена в перечень обязательных дисциплин вариативной части образовательной программы по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, профиля «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов». Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП, по данному направлению подготовки.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Органическая химия», «Химия элементов», «Физическая химия», «Теоретические основы природных энергоносителей» в 2-4 курсах.

Полученные знания необходимы для изучения предметов по профилю подготовки «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов»: «Оборудование нефтехимических производств», «Химическая технология природных энергоносителей», «Химия и глубокая переработка возобновляемого природного органического сырья», «Катализ в нефтехимическом синтезе», «Технологическая практика», «Преддипломная практика», «Научно-исследовательская работа»; подготовке к процедуре защиты и защите выпускной квалификационной работы.

## **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

**3.1. Процесс изучения дисциплины (модуля) направлен на формирование элементов** следующих профессиональных компетенций в соответствии с ОПО ВО по специальности 18.03.01 Химическая технология профиля «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов»:

ПК-1 Способен к обработке и анализу научно-технической информации и оформлению результатов исследований

ПК-2 Готов к разработке рациональных предложений по комплексному использованию сырья и утилизации отходов производства

ПК-3 Способен обеспечивать выработку продукции, контролировать режим эксплуатации технологических объектов и структурных подразделений нефтегазоперерабатывающего производства в соответствии с регламентом.

Формирование указанных компетенций размещено в таблице 1.

Таблица 1 – Формирование компетенций дисциплинами

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Курсы формирования дисциплины				
	1	2	3	4	5
<b>ПК-1</b>					
Ознакомительная практика					
Теоретические основы природных энергоносителей					
Синтетические методы органической химии					
Химическая технология углеродных материалов					
Химия и глубокая переработка возобновляемого природного органического сырья					
Научно-исследовательская работа					
Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР					
<b>ПК-2</b>					
Ознакомительная практика					
Теоретические основы природных энергоносителей					
Химическая технология углеродных материалов					
Химия и глубокая переработка нефти и газа					
Химическая технология природных энергоносителей					
Ресурсосбережение и экологическая безопасность электрохимических производств					
Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР					
<b>ПК-3</b>					
Теоретические основы природных энергоносителей					
Моделирование нефтехимических процессов					
Реакторы нефтехимических процессов					
Оборудование нефтехимических производств					
Химия и глубокая переработка нефти и газа					
Смазочные материалы					
Химическая технология природных энергоносителей					
Катализ в нефтехимическом синтезе					
Производство катализаторов					
Технологическая практика					
НИР					
Преддипломная практика					
Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР					

### 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 – технологический						
Трудовая функция: 40.011 (А/01.5) Осуществление проведения работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований						
ПК-1. Способен к обработке и анализу научно-технической информации и оформлению результатов исследований	ИПК-1.2. Обобщает, интерпретирует и оформляет результаты исследования.	<b>Знать:</b> методы анализа и обобщения современного опыта по переработке энергоносителей, интерпретации и оформления результатов исследования.	<b>Уметь:</b> собирать, обрабатывать, анализировать и обобщать передовой отечественный и международный опыт в области глубокой переработки природных энергоносителей, применять методы анализа научно-технической информации, пользоваться справочной и научно-технической литературой по классификации нефтепродуктов, обобщать, интерпретировать и оформлять результаты исследования.	<b>Владеть:</b> сведениями о мировых запасах, месторождениях горючих ископаемых и методах их переработки; методами анализа, обобщения, интерпретации и оформления результатов исследования.	Вопросы для устного собеседования: билеты	Вопросы для устного собеседования: билеты
Трудовая функция: 26.001 (А/06.6) Разработка предложений по комплексному использованию сырья и утилизации отходов производства						
ПК-2. Готов к разработке рациональных предложений по комплексному использованию сырья и утилизации отходов производства	ИПК-2.3. Осуществляет разработку методик по утилизации отходов производства	<b>Знать:</b> строение компонентов нефти и газа, механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире.	<b>Уметь:</b> моделировать схемы и механизмы превращений, протекающих при переработке углеводородов на установках нефтегазоперерабатывающих и нефтехимических производств; разрабатывать рациональные схемы комплексного использования сырья, снижения отходов	<b>Владеть:</b> навыками решения производственных задач реального сектора экономики в области организации замкнутых производственных циклов и формирования устойчивого	Вопросы для устного собеседования: билеты	Вопросы для устного собеседования: билеты

			производства и оценивать экономическую эффективность предлагаемых технологических решений.	развития.		
<b>Трудовая функция:</b> В/01.6 (ПС 19.002) Технологическое сопровождение процесса переработки нефти, газа и химического сырья						
ПК-3. Способен обеспечивать выработку продукции, контролировать режим эксплуатации технологических объектов и структурных подразделений нефтегазоперерабатывающего производства в соответствии с регламентом.	ИПК-3.1. Выявляет способы повышения эффективности работы технологического объекта.	<b>Знать:</b> физико-химические основы и рациональные пути переработки и использования горючих ископаемых; способы получения и свойства продуктов нефте-, газопереработки и нефтехимии; профиль, специализацию, особенности структуры и способы повышения эффективности работы технологического объекта, требования технологического регламента и норм эксплуатации технологического оборудования.	<b>Уметь:</b> осуществлять административно-техническое руководство эксплуатацией технологического объекта.	<b>Владеть:</b> теоретическими основами повышения эффективности глубокой переработки природных энергоносителей.	Вопросы для устного собеседования: билеты	Вопросы для устного собеседования: билеты

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 6 зач. ед. 216 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 в час	
	Всего час.	В т.ч. по семестрам
		4 курс
<b>Формат изучения дисциплины</b>	заочная	
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>216</b>	<b>216</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>31</b>	<b>31</b>
<b>1.1. Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>24</b>	<b>24</b>
занятия лекционного типа (Л)	8	8
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. занятия и др)	16	16
лабораторные работы (ЛР)	-	-
<b>1.2. Внеаудиторная, в том числе</b>	<b>7</b>	<b>7</b>
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	-	-
текущий контроль, консультации по дисциплине	7	7
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)		
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>176</b>	<b>176</b>
реферат/эссе (подготовка)	-	-
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)	-	-
контрольная работа	72	72
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)	-	-
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.),	104	104
Подготовка к экзамену (контроль)	<b>9</b>	<b>9</b>



## 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				
4 курс								
ПК-1 ИПК-1.2.	Раздел 1. Технологические основы переработки природных энергоносителей						Презентация	Конспект лекций
	Тема 1.1. Классификация, состав и характеристики нефтей. Современные концепции происхождения нефти.	1,0			2,0	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]		
	Тема 1.2. Первичные методы переработки нефти.	1,0			2,0	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]		
	Практическое занятие 1 по темам 1.1 и 1.2.			5,0	31,0	Подготовка к практическим занятиям [6.1.3], [6.2.1], [6.2.2]		
	Самостоятельная работа по освоению 1 раздела:				35,0			
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа (РГР)							
	контрольная работа							
	Итого по 1 разделу	2,0		5,0	35,0			

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				
	Раздел 2. Товарные топлива							
ПК-2 ИПК-2.3.	Тема 2.1. Двигатели внутрененного сгорания	1,0			1,0	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]		
	Тема 2.2. Методы оценки характеристик моторных топлив.	1,0			1,0	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]		
	Тема 2.3. Методы оценки характеристик авиационного и дизельного топлив.	1,0			1,0	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]		
	Практическое занятие 2 по темам 2.1-2.3.			5,0	32,0	Подготовка к практическим занятиям [6.1.3], [6.2.5], [6.2.6]		
	Самостоятельная работа по освоению 2 раздела:				35,0	Подготовка к практическим занятиям [6.3.2]		
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа (РГР)							
	контрольная работа							
	Итого по 2 разделу	3,0		5,0	35,0			
ПК-3 ИПК-3.1.	Раздел 3. Глубокая переработка нефтепродуктов							
	Тема 3.1. 2. Катализаторы процессов нефтепереработки.	1,0				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 3.2. Каталитические процессы переработки нефти: крекинг, риформинг, изомеризация, алкилирование.	1,0			2,0	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]		
	Тема 3.3. Термические превращения углеводородов в газовой фазе.	1,0			2,0	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]		
	Практическое занятие 3 по темам 3.1 - 3.3.			6,0	30,0	Подготовка к практическим занятиям [6.1.3], [6.2.1], [6.2.2]		
	Самостоятельная работа по освоению 3 раздела:				34,0			
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа							
	(РГР)							
	контрольная работа				72,0			
	Итого по 3 разделу	3,00			34,0			
	ИТОГО по дисциплине	8,0		16,0	176,0			

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

Для осуществления текущего контроля знаний обучающихся сформулированы теоретические вопросы по темам практических работ.

Также сформирован перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию в форме экзамена на 4 курсе.

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 лабораторных работ 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	Контрольная работа	Экзамен
$40 < R \leq 50$	Отлично	Отлично Хорошо Удовлетворительно Неудовлетворительно
$30 < R \leq 40$	Хорошо	
$20 < R \leq 30$	Удовлетворительно	
$0 < R \leq 20$	Неудовлетворительно	

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» / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
ПК-1 Способен к обработке и анализу научно-технической информации и оформлению результатов исследований	ИПК-1.2. Обобщает, интерпретирует и оформляет результаты исследования.	Не знаком с способами обобщения, интерпретации и оформления результатов исследования. Не имеет понятия о современном состоянии исследований в указанных областях знаний.	Слабо знаком с способами обобщения, интерпретации и оформления результатов исследования. Имеет слабые понятия о современном состоянии исследований в указанных областях знаний.	Хорошо знаком с способами обобщения, интерпретации и оформления результатов исследования. Имеет нормальные понятия о современном состоянии исследований в указанных областях знаний.	Владеет способами обобщения, интерпретации и оформления результатов исследования. Отлично знаком с современным состоянием исследований в указанных областях знаний.
ПК-2 Готов к разработке рациональных предложений по комплексному использованию сырья и утилизации отходов производства	ИПК-2.3. Осуществляет разработку методик по утилизации отходов производства	Не знаком с способами разработки методик по утилизации отходов производства. Не имеет понятия о современном состоянии исследований в указанных областях знаний.	Слабо знаком с способами разработки методик по утилизации отходов производства. Имеет слабые понятия о современном состоянии исследований в указанных областях знаний.	Хорошо знаком с способами разработки методик по утилизации отходов производства. Имеет нормальные понятия о современном состоянии исследований в указанных областях знаний.	Владеет способами разработки методик по утилизации отходов производства. Отлично знаком с современным состоянием исследований в указанных областях знаний.
ПК-3. Способен обеспечивать выработку продукции, контролировать режим эксплуатации технологических объектов и	ИПК-3.1. Выявляет способы повышения эффективности работы технологического объекта	Не знаком с способами повышения эффективности работы технологического объекта для решения задач профессиональной деятельности. Не имеет понятия о современном состоянии исследований в указанных	Слабо знаком с способами повышения эффективности работы технологического объекта для решения задач профессиональной деятельности. Имеет слабые понятия о современном состоянии исследований в указанных	Хорошо знаком с способами повышения эффективности работы технологического объекта для решения задач профессиональной деятельности. Имеет нормальные понятия о современном	Владеет способами повышения эффективности работы технологического объекта для решения задач профессиональной деятельности. Отлично знаком с современным состоянием

структурных подразделений нефтегазоперерабатывающего производства в соответствии с регламентом		областях знаний.	областях знаний.	состоянии исследований в указанных областях знаний.	исследований в указанных областях знаний.
--	--	------------------	------------------	---	---

Таблица 7 – Критерии оценивания

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5»  (отлично)	оценку <b>«отлично»</b> 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 <b>«хорошо»</b> 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 <b>«удовлетворительно»</b> 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 <b>«неудовлетворительно»</b> 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.	Ульянов В.М., Сидягин А.А., Диков В.А.	Технологические расчеты машин и аппаратов химических и нефтеперерабатыв	Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева Н. Новгород. 2015. - 632 с.	Учеб.пособие	14

		ающих производств. Примеры и задачи.			
6.1.2.	Сулимов А.В., Овчарова А.В., Орехов С.В., Чужайкин И.Д.	Химическая технология органических веществ. Процессы гидролиза, гидратации, дегидратации, этерификации, амидирования, нитрирования, сульфатирования и сульфирования	Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева Н. Новгород. 2019. - 99 с.	Учебное пособие	1
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.	Комаров В.А. Чубенко М.Н., Перетрутов А.А.	Трубчатый реактор	Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева Н. Новгород. 2019. - 47 с.	Метод. указания к лаб. занятиям	10
6.1.5.	Абрамова Л.И., Наволокина Р.А., Данов С.М.	Материальные расчёты технологических процессов переработки природных энергоносителей. Химические процессы	Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева Н. Новгород. 2015. - 204 с.	Учебное пособие	7

## 6.2. Справочно-библиографическая литература

№ п/п	Автор(ы)	Заглавие	Издательство, год издания	Назначение, вид издания, гриф	Кол-во экз. в биб-лиотеке
6.2.1.	Тимонин А.С.	Машины и аппараты химических производств и нефтегазопереработки	Калуга: ООО "Ноосфера", 2017, -947с.	Учебник	1
6.2.2.	Чистякова Т.Б., Полосин А.Н., Гольцева Л.В.	Математическое моделирование химико-технологических объектов с распределенными параметрами	СПб.: Профессия, 2010, - 239 с.	Учебное пособие	1

## 6.3. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

Методические указания и рекомендации по проведению конкретных видов учебных занятий по дисциплине «Теоретические основы природных энергоносителей» находятся на кафедре «ТЭПиХОВ».



6.3.1. Методические рекомендации по организации аудиторной работы по дисциплине «Теоретические основы природных энергоносителей».

6.3.2. Методические рекомендации по организации и планированию практических занятий по дисциплине «Теоретические основы природных энергоносителей».

6.3.3. Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы по дисциплине «Теоретические основы природных энергоносителей».

## **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. Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса [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

<b>№</b>	<b>Наименование ЭБС</b>	<b>Ссылка, по которой осуществляется доступ к ЭБС</b>
1	Консультант студента	<a href="http://www.studentlibrary.ru/">http://www.studentlibrary.ru/</a>
2	Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
3	Юрайт	<a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a>
4	TNT-ebook	<a href="https://www.tnt-ebook.ru/">https://www.tnt-ebook.ru/</a>

В таблице 9 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	2	3
1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	<a href="https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts">https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts</a>
2	Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем	<a href="https://cyberpedia.su/21x47c0.html">https://cyberpedia.su/21x47c0.html</a>

## 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	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.)	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 серв.lic5 (НГТУ)) (13 шт);

№	Наименование аудиторий и помещений кафедры	Оснащенность аудиторий и помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
	проектирования, выполнения курсовых работ); 603155, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, ул. Минина, дом 24, корп. 1	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.); 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	6. Dr.Web (Обще инстит. подписка) (15 шт); 7. ZView (Freeware); 8. AnyLogic (Free PLE ); 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	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 ZNFC-CR5D-5U3U-JKGP от 20.05.2024). Распространяемое по свободной лицензии: 3 Adobe Acrobat Reader X (Freeware); 4. P7 офис 5. Zoom (Free) (1 шт.)
3	1222 лаборатория СОП Экспериментальная лаборатория «Лаборатория плазмохимические технологии», Учебная лаборатория (для проведения занятий лабораторного и практического типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной	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	1. Windows SL 8.1 (подписка Dr. Spark Prem, договор № 0509/KMP от 15.10.18); 2. Dr.Web (с/н ZNFC-CR5D-5U3U-JKGP от 20.05.2024). Распространяемое по свободной лицензии: 3 Adobe Acrobat Reader X (Freeware); 4. P7 офис

№	Наименование аудиторий и помещений кафедры	Оснащенность аудиторий и помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
	аттестации) (кафедра «Технология электрохимических производств и химии органических веществ»), 603155, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, ул. Минина, дом 24, корп. 1	нефтепродуктов АТ-ПХП; 8. Автоматический аппарат для определения температуры вспышки в закрытом тигле ТВЗ-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; 14. Рабочее место преподавателя; 15. Рабочее место студента - 28 чел. 16 Экран настенный; 17. Мультимедийный проектор Epson ER; 18. Персональный компьютер, Intel(R) Core(TM) i3-3220 CPU @ 3.30 GHz 4,00 ГБ ОЗУ /HDD 500.	
4	1222-6 Научно-исследовательская лаборатория для проведения лабораторных работ по органическому синтезу (кафедра "Технология электрохимических производств и химии органических веществ")	Газовый хроматограф Кристалл 5000.2 с персональным компьютером, Intel Pentium CPU G3240 с подключением к интернету Газовый хроматограф Konik HRGC5000B с персональным компьютером, Intel Pentium Dual-Core	1. Windows 10 Домашняя (поставлялся вместе с ГХ Кристалл 5000.2; 2. Хроматэк Навигатор 3. Windows XP, Prof, 2002; 4. Konik Plus

Лаборатория «Органическая химия» (ауд. 1222):

- 1) комплект оборудования для измерения температуры плавления;
- 2) комплект оборудования для измерения температуры кипения;
- 3) комплект лабораторного оборудования для разделения твердых органических веществ;
- 4) комплект лабораторного оборудования для разделения (перегонки) жидких органических веществ;
- 5) комплект оборудования для синтеза бромистого бутила по реакции нуклеофильного замещения;
- 6) комплект оборудования для синтеза п-нитроацетанилида;
- 7) комплект оборудования для получения п-нитроацетанилина;

- 9) комплект оборудования для получения п-хинона.
- 10) комплект оборудования для получения уксусно-бутилового эфира.
- 11) комплект оборудования для проведения качественных реакций органических соединений

## **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 и промежуточной аттестации.

Контактная работа: аудиторная, внеаудиторная.

При преподавании дисциплины «Теоретические основы 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 «ТЭПиХОВ» и может быть получен студентом в случае пропусков занятий по уважительным причинам или вынужденного перевода занятий в дистанционную форму.

На лекциях и практических 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.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенций применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена с учетом текущей успеваемости.

### **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 4). 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 мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

### **10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах**

Лабораторные работы отсутствуют.

### **10.4. Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях**

Практические занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях.

Практические занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение умений и навыков решения задач;
- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины.

### **10.5 Методические указания выполнения контрольных работ**

Варианты контрольных работ содержат теоретические вопросы и практические задания, которые охватывают основное содержание рабочей программы учебной дисциплины. Варианты контрольных работ равноценны по объему и сложности. Контрольные вопросы носят обобщающий характер, ориентируют обучающегося на четкий ответ как результат анализа изучаемого материала. Вопросы способствуют развитию профессионального интереса и творческого мышления.

После выбора варианта необходимо внимательно изучить методические рекомендации по подготовке контрольной работы, составить план работы, который должен включать основные вопросы, охватывающие в целом всю прорабатываемую тему.

Подготовку контрольной работы следует начинать с изучения соответствующего раздела учебника, учебных пособий по данной теме. Приступать к выполнению работы без освоения основных положений и понятий дисциплины, не следует, так как в этом случае обучающийся, как правило, плохо ориентируется в материале, не может отграничить смежные вопросы и сосредоточить внимание на основных, первостепенных проблемах рассматриваемой темы.

### **10.6. 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

- проведение контрольных работ;
- теоретический опрос и защита отчетов по практическим работам;
- экзамен;

### 11.1. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме экзамены

1. Технологические основы переработки природных энергоносителей. Топливно-энергетический комплекс.
2. Теории нефтеобразования, исходный материал нефти.
3. Классификация нефти, углей в соответствии с ГОСТ.
4. Групповой химический и элементный состав нефти.
5. Физико-химические свойства нефти (плотность, характеризующий фактор, молекулярная масса, вязкость и др.).
6. Промысловая подготовка нефти к переработке.
7. Нефтяные дисперсные системы.
8. Первичная переработка нефтей на НПЗ. ЭЛОУ.
9. Классификация методов переработки нефти, нефтепродуктов и газовых конденсатов.
10. Двигатели внутреннего сгорания.
11. Характеристики неэтилированного бензина.
12. Характеристики авиационного бензина.
13. Характеристики дизельного топлива.
14. Типы термохимических процессов, условия, сырьё, продукты.
15. Кинетика и термодинамика термохимических процессов.
16. Термический распад молекул: типы, условия.

17. Реакции радикалов при термических процессах: инициирование, продолжение цепи, обрыв цепи.
18. Цепные и нецепные радикальные реакции.
19. Кинетика радикальных реакций.
20. Термические превращения углеводородов в газовой фазе: алканы, циклоалканы, олефины, арены.
21. Термический крекинг.
22. Вибскрекинг: химические реакции, кинетика, термодинамика.
23. Пиролиз.
24. Образование пироуглерода.
25. Каталитические процессы переработки нефти: крекинг, риформинг, изомеризация, алкилирование.
26. Катализаторы процессов нефтепереработки.
27. Гидрогенизационные процессы: процессы гидроочистки и гидрокрекинга.
28. Катализаторы процессов гидрирования.
29. Каталитический крекинг: термодинамика, механизм, условия протекания и регулирования процесса.
30. Каталитический риформинг: термодинамика, механизм, условия протекания и регулирования процесса.
31. Изомеризация алканов: термодинамика, механизм, условия протекания и регулирования процесса.
32. Алкилирование: термодинамика, механизм, условия протекания и регулирования процесса.
33. Гидроочистка: термодинамика, механизм, условия протекания и регулирования процесса.
34. Гидрокрекинг: термодинамика, механизм, условия протекания и регулирования процесса.

## **11.2. Типовые задания для контрольных работ**

1. Рассчитать равновесный состав смеси при температуре 200 С, образующейся при изомеризации н-пентана.
2. Составить материальный баланс получения стирола дегидрированием этилбензола.
3. Рассчитать и составить материальный баланс гидроочистки дизельной фракции.