

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Нижегородский государственный технический университет  
им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)

Передовая инженерная школа атомного машиностроения  
и систем высокой плотности энергии (ПИШ)

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор ПИШ:  
\_\_\_\_\_ А.В. Тумасов

“19” июня 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.Б8 «Оборудование и основы проектирования химических производств»**  
для подготовки магистров

Направление подготовки: 18.04.01 Химическая технология

Направленность: Техника и технологии водородной энергетики

Форма обучения: Очная

Год начала подготовки: 2024

Выпускающая кафедра: ТЭПиХОВ

Кафедра-разработчик: ТЭПиХОВ

Объем дисциплины: 216/6  
часов/з.е

Промежуточная аттестация: зачет (2 семестр), зачет с оценкой (3 семестр)

Разработчик: Титов Е.Ю. к.т.н.

Нижний Новгород 2024 год

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 23.04.2024 № 14

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

*Протокол заседания от «20» мая 2024 г. №8*

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 «21» мая 2024 г. №6*

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № 18.04.01-в-8.

Начальник МО \_\_\_\_\_ Н.Р. Булгакова

Заведующая отделом комплектования НТБ

Н.И. Кабанина

*(подпись)*

## 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>7</b>
4.1. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ .....	7
4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ .....	8
<b>5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>15</b>
<b>6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>16</b>
6.1. УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА, ПЕЧАТНЫЕ ИЗДАНИЯ БИБЛИОТЕЧНОГО ФОНДА .....	16
6.2. СПРАВОЧНО-БИБЛИОГРАФИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	17
6.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ .....	17
<b>7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>17</b>
7.1. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....	18
7.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ.....	18
<b>8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ .....</b>	<b>19</b>
<b>9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>19</b>
<b>10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ. .....</b>	<b>21</b>
10.1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ, ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.....	21
10.2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ЗАНЯТИЙ ЛЕКЦИОННОГО ТИПА .....	22
10.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ НА ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТАХ .....	22
10.4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ НА ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЯХ .....	22
10.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ.....	23
<b>11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>23</b>
11.1. ТИПОВЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ .....	23
11.2. ТИПОВЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ В ФОРМЕ ЗАЧЕТА .....	23

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

**1.1. Целью освоения дисциплины** являются формирование компетенций в области проектных работ, разработки технологического регламента и состава проектно-сметной документации.

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

- освоение основных принципов и этапов проектирования установок химических производств;
- формирование навыков по подбору оборудования в рамках разрабатываемых технологических процессах;
- приобретение знаний по разработке технологического регламента и проектно-сметной документации.

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

Учебная дисциплина «Оборудование и основы проектирования химических производств» в перечень обязательных дисциплин образовательной программы по направлению подготовки 18.04.01 «Химическая технология» направленности (профиля) «Техника и технологии водородной энергетики».

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

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Моделирование нефтехимических процессов», «Общая химическая технология», «Химическая технология природных энергоносителей», «Оборудование нефтехимических производств», «Реакторы нефтехимических производств» в объёме 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 работы.

## **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».

ОПК-3. Способен разрабатывать нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, контролировать параметры технологического процесса, выбирать оборудование и технологическую оснастку.

ОПК-4. Способен находить оптимальные решения при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты.

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

Таблица 1 – 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			
ОПК-3. Способен разрабатывать нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, контролировать параметры технологического процесса, выбирать оборудование и технологическую оснастку.	ИОПК-3.1. Разрабатывает нормы выработки и технологические нормативы на расходы  ИОПК-3.2. Контролирует параметры химико-технологического процесса  ИОПК-3.3. Выбирает современное оборудование и технологическую оснастку	<b>Знать:</b> виды, назначение, принципы выбора и проектирования технологического оборудования; технологические схемы; инструкции и правила промышленной безопасности, по охране труда и пожаробезопасности.	<b>Уметь:</b> рассчитывать производственные мощности и загрузку оборудования технологической установки; выявлять возможности повышения эффективности работы производства на основе внедрения новой техники и технологии.	<b>Владеть:</b> навыками оптимизации выбора технологического оборудования, навыками разработки этапов модернизации нефтехимических производств в формате решения производственных задач (кейсов) реального сектора экономики	Вопросы для устного собеседования: билеты	Вопросы для устного собеседования: билеты

<p>ОПК-4. Способен находить оптимальные решения при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты.</p>	<p>ИОПК-4.1. Находит оптимальные решения при создании продукции с учетом требований качества, надежности, стоимости и сроков исполнения</p> <p>ИОПК-4.2. Оценивает риски и безопасность используемых производственных технологий</p> <p>ИОПК-4.3. Учитывает экологические ограничения, связанные с осуществлением профессиональной деятельности</p>	<p><b>Знать:</b></p> <p>технологическое оборудование, принципы его работы и правила технической эксплуатации; методы контроля режимов технологического процесса; инструкции и правила промышленной безопасности, по охране труда и пожаробезопасности.</p>	<p><b>Уметь:</b> читать проектные чертежи; составлять планы размещения оборудования, технического оснащения и организации рабочих мест, рассчитать производственные мощности и загрузку оборудования технологической установки; выявить этапы подготовки аппаратуры и оборудования к планово-предупредительным и капитальным ремонтам и реконструкционным работам; планировать этапы выбора и размещения оборудования нефтегазового комплекса; управлять эффективностью работы технологических объектов и структурных подразделений нефтегазоперерабатывающего производства</p>	<p><b>Владеть:</b></p> <p>методиками анализа эффективности производства, навыками поиска оптимальных решений при создании продукции с учетом требований качества, надежности, стоимости и сроков исполнения.</p>	
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

## 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 2.

Таблица 2 – Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость		
	Всего час.	В т.ч. по семестрам	
		2 сем	3 сем
<b>Формат изучения дисциплины</b>	очная		
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>216</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>106</b>	<b>53</b>	<b>53</b>
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	102	51	51
занятия лекционного типа (Л)	34	17	17
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. занятия и др.)	34	17	17
лабораторные работы (ЛР)	34	17	17
Контроль (КСР)	4	2	2
<b>1.2. Внеаудиторная, в том числе</b>			
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)			
текущий контроль, консультации по дисциплине			
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)			
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>110</b>	<b>55</b>	<b>55</b>
реферат/эссе (подготовка)			
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)			
контрольная работа			
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 и т.д.)			
Подготовка к экзамену (контроль)			

## 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)		
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа студентов (час)					
2 семестр										
ОПК-3. ИОПК-3.1. ИОПК-3.2. ИОПК-3.3.	Раздел 1. Основные стадии проектирования химических производств и оборудования						Презентация	Конспект лекций		
	Тема 1.1. Основные сведения об инжиниринге.		1,0							
	Тема 1.2. Классификация инжиниринга		1,0							
	Практическое занятие 1 по темам 1.1 и 1.2.				6,0	5,0				
	Тема 1.3. Понятие о проектировании		1,0							
	Тема 1.4. Составные части проектирования		1,0							
	Тема 1.5. Проектный анализ		1,0							
	Лабораторное занятие 1 по темам 1.3, 1.4 и 1.5.			6,0		5,0				

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			Самостоятельная работа студентов (час)						
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия							
	Самостоятельная работа по освоению 1 раздела: реферат, эссе (тема)				10,0						
	расчёто-графическая работа (РГР)										
	контрольная работа										
	<b>Итого по 1 разделу</b>	<b>5,0</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>20,0</b>						
	<b>Раздел 2. Инвестиционная фаза проекта</b>										
ОПК-4. ИОПК-4.1. ИОПК-4.2. ИОПК-4.3.	Тема 2.1. Этапы разработки проектной документации	2,0				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]					
	Тема 2.2. Состав проектной документации	2,0				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]					
	Тема 2.3. Исходные данные для проектирования и задание.	1,0				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]					
	Тема 2.4. Состав разделов проектной документации.	1,0				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]					
	Практическое занятие 2 по темам 2.1-2.4			5,5	7,5	Подготовка к практическим занятиям [6.1.3], [6.2.5], [6.2.6]					
	Лабораторное занятие 2 по темам 2.1-2.4		5,5		7,5						
	Самостоятельная работа по освоению 2 раздела: реферат, эссе (тема)				5,0	Подготовка к практическим занятиям [6.3.2]					

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				Самостоятельная работа студентов (час)				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия						
	расчётно-графическая работа (РГР)									
	контрольная работа									
	<b>Итого по 2 разделу</b>	<b>6,00</b>	<b>5,5</b>	<b>5,5</b>	<b>20,0</b>					
ОПК-4. ИОПК-4.1. ИОПК-4.2.	<b>Раздел 3. Управление проектирование</b>									
	<b>Тема 3.1.</b> Методы проектирования	2,0					Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]			
	<b>Тема 3.2.</b> Организация проектирования.	2,0					Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]			
	<b>Тема 3.3.</b> Управление проектированием	2,0					Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]			
	<b>Практическое занятие 3</b> по темам 3.1 - 3.3.			5,5	5,0		Подготовка к практическим занятиям [6.1.3], [6.2.1], [6.2.2]			
	<b>Лабораторное занятие 3</b> по темам 3.1 - 3.3.		5,5		5,0		Подготовка к лабораторным занятиям [6.1.3], [6.2.1], [6.2.2]			
	<b>Самостоятельная работа по освоению 3 раздела:</b>				5,0					
	реферат, эссе (тема)									
	<b>расчётно-графическая работа</b>									

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				Самостоятельная работа студентов (час)						
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия								
	(РГР)											
	контрольная работа											
	Итого по 3 разделу	6,0	5,5	5,5	15,0							
	ИТОГО 2 семестр	17,0	17	17	55,0							
<b>3 семестр</b>												
ОПК-3. ИОПК-3.1. ИОПК-3.2. ИОПК-3.3.	<b>Раздел 1. Разработка разделов проектно-сметной документации</b>						Презентация	Конспект лекций				
	Тема 1.1. Современные схемы переработки нефти и нефтепродуктов.	1,0				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]						
	Тема 1.2. Основные виды сырья	1,0				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]						
	Практическое занятие 1 по темам 1.1 и 1.2.			6,0	5,0	Подготовка к практическим занятиям [6.1.3], [6.2.1], [6.2.2]						
	Тема 1.3. Составление материальных балансов производства	1,0				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]						
	Тема 1.4. Использование САПР для составления	1,0										

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				Самостоятельная работа студентов (час)						
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия								
	производственных схем											
	<b>Тема 1.5.</b> Промышленная безопасность и охрана труда	1,0										
	<b>Лабораторное занятие 1 по темам 1.3, 1.4 и 1.5.</b>		6,0		5,0	Подготовка к лабораторным занятиям [6.1.3], [6.2.1]						
	<b>Самостоятельная работа по освоению 1 раздела:</b> реферат, эссе (тема)				10,0							
	расчёто-графическая работа (РГР)											
	контрольная работа											
	<b>Итого по 1 разделу</b>	<b>5,0</b>	<b>6,0</b>	<b>6,0</b>	<b>20,0</b>							
	<b>Раздел 2.Проектирование технологических установок</b>											
ОПК-3. ИОПК-3.1. ИОПК-3.2. ИОПК-3.3.	<b>Тема 2.1.</b> Технологические установки в составе предприятия	2,0				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]						
	<b>Тема 2.2.</b> Разработка технологической схемы установки	2,0				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]						
	<b>Тема 2.3.</b> Проектирование связки оборудования.	1,0				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]						
	<b>Тема 2.4.</b> Составление спецификации.	1,0				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]						
	<b>Практическое занятие 2 по темам 2.1-2.4</b>			5,5	8	Подготовка к практическим занятиям						

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				Самостоятельная работа студентов (час)						
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия								
						[6.1.3], [6.2.5], [6.2.6]						
Лабораторное занятие 2 по темам 2.1-2.4		5,5		5,5	7							
Самостоятельная работа по освоению 2 раздела:					5,0	Подготовка к практическим занятиям [6.3.2]						
реферат, эссе (тема)												
расчёто-графическая работа (РГР)												
контрольная работа												
<b>Итого по 2 разделу</b>	<b>6,00</b>	<b>5,5</b>	<b>5,5</b>	<b>20,0</b>								
ОПК-3. ИОПК-3.3.	<b>Раздел 3. Основы технологического расчета аппаратуры и оборудования</b>											
	<b>Тема 3.1. Реакторы</b>	2,0				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]						
	<b>Тема 3.2. Теплообменное оборудование</b>	2,0				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]						
	<b>Тема 3.3. Ректификационные колонны</b>	2,0				Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.4]						
	<b>Практическое занятие 3</b> по темам 3.1 - 3.3.			5,5	5,0	Подготовка к практическим занятиям [6.1.3], [6.2.1], [6.2.2]						
	<b>Лабораторное занятие 3</b> по темам 3.1 - 3.3.		5,5		5,0	Подготовка к лабораторным занятиям						

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)
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа студентов (час)			
						[6.1.3], [6.2.1], [6.2.2]		
	Самостоятельная работа по освоению 3 раздела:				5,0			
	реферат, эссе (тема)							
	расчёто-графическая работа							
	(РГР)							
	контрольная работа							
	<b>Итого по 3 разделу</b>	<b>6,0</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>15,0</b>			
	<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>34,0</b>	<b>34</b>	<b>34,0</b>	<b>110,0</b>			

## 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 зачета во 2 семестре и форме зачета с оценкой в 3 семестре.

Указанный комплект оценочных средств является неотъемлемой частью фонда оценочных средств и хранится на кафедре ТЭПи ХОВ.

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

Таблица 4 – 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
<b>ОПК-3.</b> Способен разрабатывать нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, контролировать параметры технологического процесса, выбирать оборудование и технологическую оснастку.	ИОПК-3.1. Разрабатывает нормы выработки и технологические нормативы на расходы ИОПК-3.2. Контролирует параметры химико-технологического процесса ИОПК-3.3. Выбирает современное оборудование и технологическую оснастку	Не готов к осуществлению разработки мероприятий по реконструкции и модернизации производства.	Слабо готов к осуществлению разработки мероприятий по реконструкции и модернизации производства.	Хорошо готов к осуществлению разработки мероприятий по реконструкции и модернизации производства.	Абсолютно готов к осуществлению разработки мероприятий по реконструкции и модернизации производства.
<b>ОПК-4.</b> Способен	ИОПК-4.1. Находит	Не готов к составлению	Слабо готов к	Хорошо готов к	Абсолютно готов к

<p>находить оптимальные решения при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты.</p>	<p>оптимальные решения при создании продукции с учетом требований качества, надежности, стоимости и сроков исполнения</p> <p>ИОПК-4.2. Оценивает риски и безопасность используемых производственных технологий</p> <p>ИОПК-4.3. Учитывает экологические ограничения, связанные с осуществлением профессиональной деятельности</p>	<p>планов размещения оборудования, технологические схемы установок, расчёту производственных мощностей и загрузки оборудования технологической установки</p>	<p>составлению планов размещения оборудования, технологические схемы установок, расчёту производственных мощностей и загрузки оборудования технологической установки</p>	<p>составлению планов размещения оборудования, технологические схемы установок, расчёту производственных мощностей и загрузки оборудования технологической установки</p>	<p>составлению планов размещения оборудования, технологические схемы установок, расчёту производственных мощностей и загрузки оборудования технологической установки</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Таблица 5 – 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.

№ 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., Чужайкин И.Д.	Химическая технология органических веществ. Процессы гидролиза, гидратации, дегидратации, этерификации,	Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева Н. Новгород. 2019. - 99 с.	Учебное пособие	1

		амидирования, нитрирования, сульфатирования и сульфирования			
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.	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
6.1.5.	Ульянов В.М., Сидягин А.А., Диков В.А.	Технологические расчеты машин и аппаратов химических и нефтеперерабатывающих производств. Примеры и задачи.	Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева Н. Новгород. 2015. - 632 с.	Учеб.пособие	14

## 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.	Данов С.М., Наволокина Р.А.	Примеры и задачи по теории химических процессов основного органического и нефтехимического синтеза	НГТУ им. Р.Е. Алексеева, Дзерж. политехн. ин-т (фил.) 2008	Учебное пособие, УМО вузов по образованию в обл. хим. технологии и биотехнологии	1
6.2.2.	Белоусов В.В.	Теория процессов и аппаратов очистки газов	М.: Изд. Дом МИСиС, 2008.	Учебно-метод. пособие	2

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

Методические указания к практическим работам по курсу «Оборудование и основы проектирования химических производств» для магистрантов направления 18.04.01 – «Химическая технология» магистерская программа «Техника и технологии водородной энергетики» 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 Znaniум.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 6 – Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка, по которой осуществляется доступ к ЭБС
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 7 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 7 – 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	<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	<a href="https://cyberpedia.su/21x47c0.html">https://cyberpedia.su/21x47c0.html</a>

	информационных справочных систем	
--	----------------------------------	--

## 8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 8 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 8 – 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, дом 24, корп. 1	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.) 6. Персональные компьютеры,	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); 6. Dr.Web (Обще институт. подписка) (15 шт); 7. ZView (Freeware); 8. AnyLogic (Free PLE ); 9. Deductor Academic (бесплатная некоммерческая версия Deductor);

№	Наименование аудиторий и помещений кафедры	Оснащенность аудиторий и помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
		<p>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.);</p> <p>7. Многофункциональный аппарат Xerox work center PE 220</p> <p>8. Принтер HP LaserJet 1020</p>	<p>10. VirtualBox (Free);</p> <p>11. Cell-Design (Demo);</p> <p>12. Малая ЭС 2.0 (Free);</p> <p>13. ADTester (Free);</p> <p>14. DBSolveOptimum (Free);</p> <p>15. MSOffice 2007 Standard Russian Academic OPEN No Level (Microsoft Open License Academic № 45990647 (бессрочная)) (1 шт.);</p> <p>16. WinXP (Dream Spark Premium 700087777) (2 шт.);</p> <p>17. ABBYY Fine Reader 9.0 Corporate Edition (AF90-3S1P03-102 бессрочная) (1 шт.);</p> <p>18. Zoom (Free) (1 шт.).</p>
4	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	<p>1. Доска меловая;</p> <p>2. Экран настенный;</p> <p>3. Рабочее место преподавателя;</p> <p>4. Рабочее место студента - 28 чел.</p> <p>5. Мультимедийный проектор Epson ER;</p> <p>6. Персональный компьютер, Intel(R) Core(TM) i3-3220 CPU @ 3.30 GHz 4,00 ГБ ОЗУ /HDD 500.</p>	<p>1. Windows SL 8.1 (подписка Dr. Spark Prem, договор № 0509/KMP от 15.10.18);</p> <p>2. Dr. Web (с/н ZNFC-CR5D-5U3U-JKGП от 20.05.2024) Распространяемое по свободной лицензии:</p> <p>3 Adobe Acrobat Reader X (Freeware);</p> <p>4. Р7 офис</p> <p>5. Zoom (Free) (1 шт.)</p>
5	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	<p>1. Доска меловая;</p> <p>2. Термостат;</p> <p>3. Прибор для определения температуры плавления;</p> <p>4. Рефрактометр ИРФ-454Б;</p> <p>5. Весы лабораторные ShinkoDenshi AJ-420CE; AJ-220 CE;</p> <p>6. Аппарат для разгонки нефти и нефтепродуктов - АРН-ЛАБ-11;</p> <p>7. Аппарат испытательный для определения анилиновой точки</p>	

№	Наименование аудиторий и помещений кафедры	Оснащенность аудиторий и помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
	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 ТВ3-ЛАБ-12 (ЛОИР LP093А2); 9. Аппарат для определения смол выпариванием струй воздуха ТОС-ЛАБ-02 (ЛОИР 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;	
6	1222-6 Научно-исследовательская лаборатория для проведения лабораторных работ по органическому синтезу (кафедра "Технология электрохимических производств и химии органических веществ")	Газовый хроматограф Кристал 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

## 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 «Оборудование и основы проектирования химических производств», 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 встречи студентами, так и современных информационных технологий: чат, электронная почта, Skype, Zoom.

Инициируется 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 зачета с оценкой.

**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 и выполнения заданий самостоятельной работы, а также промежуточной аттестации по дисциплине.

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

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом и подлежит защите у преподавателя.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;

- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

#### **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 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 лабораторным работам;
- теоретический опрос и защита отчетов по практическим работам;
- зачет;

#### **11.1. Типовые вопросы для лабораторных работ**

Контрольные вопросы для лабораторных работ приведены в учебно-методических пособиях по проведению лабораторных работ.

## **11.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме зачёта**

1. Классификация инжиниринга.
2. Методология проектирования химических производств.
3. Задачи предпроектной подготовки.
4. Обоснование выбора технологии производства.
5. Общие принципы анализа, расчета и выбора технологического оборудования.
6. Проектно-сметная документация.
7. Выбор площадки строительства.
8. Исходные данные для проектирования.
9. Технологический регламент.
10. Технические условия на проектирование.
11. Стадии технологического процесса.
12. Условные обозначения аппаратов и трубопроводов.
13. Технологическое проектирование с использованием САПР.
14. Составление спецификаций.
15. Составление материальных балансов производства.
16. Ректификационные колоны.
17. Трубчатая печь.
18. Насосы.
19. Теплообменные аппараты.
20. Узлы реакторов.
21. Канализационные системы завода.
22. Очистка сточных производственных вод.
23. Факельная система.
24. Виды и основные этапы химико-технологического инжиниринга.
25. Анализ технико-экономических показателей химического производства.
26. Основные подходы к проектированию энергоэффективных производств.
27. Экологические аспекты проектирования химических производств.
28. Выбор и обоснование схемы утилизации отходов в химическом производстве.
29. Принципы обеспечения промышленной безопасности при проектировании.
30. Современные методы интенсификации технологических процессов.
31. Особенности автоматизации химических производств.
32. Основные требования к проектированию химических реакторов.