



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 года № 922 на основании учебного плана, принятого УС ДПИ НГТУ

протокол от 28.04.2023 № 8

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры-разработчика РПД Химические и пищевые технологии  
протокол от 05.05.2023 № 10

Зав. кафедрой, д.х.н, профессор \_\_\_\_\_ О.А. Казанцев  
(подпись)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей кафедрой Химические и пищевые технологии  
д.х.н, профессор \_\_\_\_\_ О.А. Казанцев  
(подпись)

Начальник ОУМБО \_\_\_\_\_ И.В. Старикова  
(подпись)

Рабочая программа зарегистрирована в ОУМБО: № 18.03.01- 38

\

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи освоения дисциплины .....	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	4
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) .....	4
4. Структура и содержание дисциплины.....	10
5. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины.....	24
6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	27
7. Информационное обеспечение дисциплины.....	28
8. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ.....	29
9. Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	29
10. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины.....	31
11. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины.....	33

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### Цель освоения дисциплины:

Целью освоения дисциплины является формирование целостного восприятия комплекса технологических знаний в области оборудования и технологического проектирования производств органического синтеза и нефтепереработки.

Задачи освоения дисциплины (модуля): ознакомление с назначением, принципом действия и устройством химического оборудования органических производств; приобретение навыков технологического и конструкционного расчета оборудования.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина Б1.В.ОД.6 «Проектирование оборудования органического синтеза и нефтепереработки» включена в перечень дисциплин вариативной части (формируемой участниками образовательных отношений), определяющий направленность ОП. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: физика, математика, информатика, техническая термодинамика и теплотехника, общая химическая технология, химия и технология основного органического синтеза, разработка промышленных реакторов органического синтеза и нефтепереработки, разработка процессов разделения в химической технологии, теория химико-технологических процессов органического синтеза и нефтепереработки.

Дисциплина «Проектирование оборудования органического синтеза и нефтепереработки» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: моделирование химико-технологических процессов.

Рабочая программа дисциплины «Проектирование оборудования органического синтеза и нефтепереработки» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся, по их личному заявлению.

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Таблица 1

**Формирование компетенции ПК-2, ПК-3, ПК-4 дисциплинами очной формы обучения**

Компетенция	Названия учебных дисциплин, модулей, практик, участвующих в формировании компетенции вместе с данной дисциплиной	Семестры формирования							
		1 курс		2 курс		3 курс		4 курс	
		1 семестр	2 семестр	3 семестр	4 семестр	5 семестр	6 семестр	7 семестр	8 семестр
ПК-2	Теория химико-технологических процессов органического синтеза и нефтепереработки					X			
	Углеводородная сырьевая база для промышленной переработки				X				
	Разработка процессов разделения в						X		

	химической технологии								
	Химия и технология основного органического синтеза					X	X		
	Проектирование оборудования органического синтеза и нефтепереработки							X	
	Теоретические основы катализа органических реакций					X			
	Химия и технология тонкого органического синтеза							X	
	Научные основы и технологии «зеленой химии»								X
	Современные методы исследования органических веществ					X			
	Теоретические основы процессов полимеризации							X	
	Химическое сопротивление и защита от коррозии						X		
	Технологии производства и переработки полимеров								X
	Технология получения виниловых мономеров								X
	Технологии связанного азота						X		
	Ознакомительная практика			X					
	Технологическая (проектно-технологическая) практика						X		
	Преддипломная практика								X
	Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР								X
ПК-3	Организация, планирование и управление производством							X	
	Разработка промышленных реакторов органического синтеза и нефтепереработки						X		
	Углеводородная сырьевая база для промышленной переработки			X					
	Теория химико-технологических процессов органического синтеза и нефтепереработки					X			
	Химия и технология основного органического синтеза					X	X		
	Проектирование оборудования органического синтеза и нефтепереработки							X	
	Теоретические основы катализа органических реакций					X			
	Научные основы и технологии «зеленой химии»								X
	Технологии производства и переработки полимеров								X
	Технология получения виниловых мономеров								X
	Технологическое оборудование химических и нефтехимических предприятий					X			
	Технология связанного азота							X	
	Ознакомительная практика			X					
Технологическая (проектно-технологическая) практика							X		

	Преддипломная практика								X
	Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР								X
ПК-4	Разработка промышленных реакторов органического синтеза и нефтепереработки						X		
	Разработка процессов разделения в химической технологии						X		
	Проектирование оборудования органического синтеза и нефтепереработки							X	
	Моделирование химико-технологических процессов								X
	Технологическая (проектно-технологическая) практика						X		
	Научно-исследовательская работа							X	X
	Преддипломная практика								X
	Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР								X

Таблица 2

**Формирование компетенции ПК-2, ПК-3, ПК-4 дисциплинами заочной формы обучения**

Компетенция	Названия учебных дисциплин, модулей, практик, участвующих в формировании компетенции вместе с данной дисциплиной	Курсы формирования компетенции				
		1 курс	2 курс	3 курс	4 курс	5 курс
ПК-2	Теория химико-технологических процессов органического синтеза и нефтепереработки				X	
	Углеводородная сырьевая база для промышленной переработки			X		
	Разработка процессов разделения в химической технологии				X	
	Химия и технология основного органического синтеза				X	X
	Проектирование оборудования органического синтеза и нефтепереработки				X	X
	Теоретические основы катализа органических реакций			X		
	Химия и технология тонкого органического синтеза					X
	Научные основы и технологии «зеленой химии»				X	
	Современные методы исследования органических веществ				X	
	Теоретические основы процессов полимеризации					X
	Химическое сопротивление и защита от коррозии				X	
	Технологии производства и переработки полимеров					X
	Технология получения виниловых мономеров					X
	Технологии связанного азота				X	
	Ознакомительная практика			X		
Технологическая (проектно-технологическая) практика				X		

	Преддипломная практика					X
	Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР					X
ПК-3	Организация, планирование и управление производством				X	
	Разработка промышленных реакторов органического синтеза и нефтепереработки			X		
	Углеводородная сырьевая база для промышленной переработки			X		
	Теория химико–технологических процессов органического синтеза и нефтепереработки				X	
	Химия и технология основного органического синтеза				X	X
	Проектирование оборудования органического синтеза и нефтепереработки				X	X
	Теоретические основы катализа органических реакций			X		
	Научные основы и технологии «зеленой химии»				X	
	Технологии производства и переработки полимеров					X
	Технология получения виниловых мономеров					X
	Технологическое оборудование химических и нефтехимических предприятий				X	
	Технология связанного азота				X	
	Ознакомительная практика			X		
	Технологическая (проектно – технологическая) практика				X	
Преддипломная практика					X	
Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР					X	
ПК-4	Разработка промышленных реакторов органического синтеза и нефтепереработки			X		
	Разработка процессов разделения в химической технологии				X	
	Проектирование оборудования органического синтеза и нефтепереработки				X	X
	Моделирование химико-технологических процессов					X
	Технологическая (проектно-технологическая) практика				X	
	Научно-исследовательская работа					X
	Преддипломная практика					X
	Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР					X

ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП

Таблица 3

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		
ПК-2. Способен использовать знание свойств органических веществ и технологий производства органических веществ для решения задач профессиональной деятельности	ИПК-2-3. Знает виды применяемого оборудования и правила его эксплуатации	<b>Знать:</b> как проверять техническое состояние, проводить профилактические и текущие осмотры оборудования, методику обоснования выбора и расчета типовой аппаратуры	<b>Уметь:</b> обосновывать оптимальные технологические параметры, разрабатывать технологическую схему производства, компоновку оборудования, выбирать конструкционный материал в соответствии с условиями эксплуатации оборудования, выполнять упрощенные механические расчеты на прочность, устойчивость технологического оборудования	<b>Владеть:</b> навыками самостоятельно и творчески применять полученные знания к решению конкретных технических вопросов, навыками выполнения указанных расчетов для проектирования оборудования и измерять характеристики основных параметров технологического процесса и оценивать их соответствие нормативам.	Тестирование. Выполнение задания для самостоятельной работы	Вопросы для устного собеседования: 10 вопросов
ПК-3. Способен осуществлять технологическое и организационно-управленческое сопровождение полного	ИПК-3-2. Изменяет технологический режим объектов по результатам лабораторных анализов и анализа	<b>Знать:</b> требования к проектированию предприятий органического синтеза, календарное и	<b>Уметь:</b> обоснованно выбирать приборы и оборудование с использованием автоматизированных систем	<b>Владеть:</b> навыками статистической оценки технического состояния оборудования,	Тестирование. Выполнение задания для самостоятельной работы	Вопросы для устного собеседования: 10 вопросов



цикла производства органических веществ	моделей	сетевое планирование, обоснование технологии производства		способностью работать в коллективе.		
ПК-4. Способен проектировать технологические циклы производства и работать с научно-технической документацией в области технологии производства органических веществ	ИПК-4.1. Разрабатывает техническую документацию технологических процессов	<b>Знать:</b> требования к оформлению проектной документации технологических процессов	<b>Уметь:</b> разбираться в проектной документации к технологическим процессам	<b>Владеть:</b> навыками разработки проектной документации и аппаратного оформления технологических процессов.	Тестирование. Выполнение задания для самостоятельной работы	Вопросы для устного собеседования: 10 вопросов

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 7 зач.ед./252 часов, распределение часов по видам работ семестрам представлено в табл. 4 и 5.

Формат изучения дисциплины: с использованием элементов электронного обучения.

Таблица 4

**Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам для студентов очной формы обучения**

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		7
<b>1. Контактная работа обучающихся с преподавателем</b> (по видам учебных занятий) (всего), в том числе:	77	77
<b>1.1. Аудиторные занятия (всего), в том числе:</b>	68	68
- лекции (Л)	34	34
- лабораторные работы (ЛР)	-	-
- практические занятия (ПЗ)	34	34
- практикумы (П)	-	-
<b>1.2. Внеаудиторные занятия (всего), в том числе:</b>	9	9
- групповые консультации по дисциплине	4	4
- групповые консультации по промежуточной аттестации (экзамен)	3	3
- индивидуальная работа преподавателя с обучающимся:	-	-
- по проектированию: проект (работа)	2	2
- по выполнению РГР		
- по выполнению КР		
- по составлению реферата (доклада, эссе		
<b>2. Самостоятельная работа студента (СРС) (всего)</b>	139	139
<b>Вид промежуточной аттестации экзамен</b>	36	36
<b>Общая трудоемкость, часы/зачетные единицы</b>	252/7	252/7

**Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам  
для студентов заочной формы обучения**

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Всего часов</b>	<b>Курс 4</b>	<b>Курс 5</b>
<b>1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего), в том числе:</b>	29	24	5
<b>1.1. Аудиторные занятия (всего), в том числе:</b>	20	20	0
- лекции (Л)	8	8	0
- лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
- практические занятия (ПЗ)	12	12	-
- практикумы (П)	-	-	-
<b>1.2. Внеаудиторные занятия (всего), в том числе:</b>	9	4	5
- групповые консультации по дисциплине		2	
- групповые консультации по промежуточной аттестации (экзамен)		2	
- индивидуальная работа преподавателя с обучающимся: - по проектированию: проект (работа) - по выполнению РГР - по выполнению КР - по составлению реферата, доклада, эссе			5
<b>2. Самостоятельная работа студента (СРС) (всего)</b>	210	152	58
<b>Вид промежуточной аттестации экзамен</b>	13	4	9
<b>Общая трудоемкость, часы/зачетные единицы</b>	252/7	180/5	72/2

#### 4.2 Содержание дисциплины, структурированное по темам

Содержание дисциплины, структурированное по темам, приведено в таблицах 6 и 7.

Таблица 6

#### Содержание дисциплины, структурированное по темам, для студентов очной формы обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС)				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
<b>7 семестр</b>									
ПК-4, ИПК 4.1	Тема 1.1 Цели и задачи проектирования. Общие требования к проектированию	1			4	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.1: С.9-25	Собеседование, обсуждение заданий		
	Тема 1.2 Принципы построения и оптимизации технологических схем	1			4	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.1: С. 25-66, 127-137			
	Тема 1.3 Ограничивающие параметры технологических схем	1			4	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.1: С.25-66, 127-137			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС)				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Тема 1.4 Принципы компоновки оборудования	1			4	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.1: С. 25-66, 127-137			
	Тема 1.5 Проектирование обвязки оборудования трубопроводами	1			4	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.1: С. 218-222, 294-302			
	Тема 1.6 Расчет расходных коэффициентов по сырью и вспомогательным материалам	2		4	4	Подготовка к лекциям, практическим занятиям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.1: С.163-175			
	Тема 1.7 Материальный расчет производства	2		4	4	Подготовка к лекциям, практическим занятиям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС)				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
						работы. 6.1.1: С. 163-175			
	Тема 1.8 Составление энергетических балансов теплопередачи	2		4	4	Подготовка к лекциям, практическим занятиям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.1: С. 188-217			
ПК-3, ИПК-3-2.	Тема 2.1 Особенности конструирования литого и сварного оборудования	2			4	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.1: С. 229-251	Собеседование, обсуждение заданий		
	Тема 2.2 Колонные аппараты	2		2	4	Подготовка к лекциям, практическим занятиям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.2: С. 315-355			
	Тема 2.3 Теплообменная аппаратура	2		2	4	Подготовка к лекциям, практическим			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС)				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
						занятиям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.2: С. 165-185			
	Тема 2.4 Реакторы химической промышленности	2		2	4	Подготовка к лекциям, практическим занятиям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.2: С. 404-479			
	Тема 2.5 Разделительная аппаратура	2		2	4	Подготовка к лекциям, практическим занятиям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.2: С. 83-94, 118-142, 215-236, 356-382			
ПК-2, ИПК-2-3	Тема 3.1 Выбор исходных данных для инженерных расчетов при подборе типового оборудования	2		2	8	Подготовка к лекциям, практическим занятиям,	Собеседование, обсуждение заданий		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС)				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
						тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.1: С. 67-85			
	Тема 3.2 Методика подбора емкостного оборудования	2		2	8	Подготовка к лекциям, практическим занятиям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.2: С. 17-56, 6.1.5 Т.2: 5-115			
	Тема 3.3 Центробежные насосы	2		2	8	Подготовка к лекциям, практическим занятиям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.5 Т.3: С. 466-619			
	Тема 3.4 Вентиляторы и компрессоры. Дымососы	2		2	8	Подготовка к лекциям, практическим занятиям, тестированию, выполнение заданий			



Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС)				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
						для самостоятельной работы. 6.1.5 Т.3: С. 857-937			
	Тема 3.5 Методика подбора аппаратов для разделения систем газ-твердое	2		3	8	Подготовка к лекциям, практическим занятиям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.4: С. 231-264			
	Тема 3.6 Подбор теплообменного оборудования	3		3	8	Подготовка к лекциям, практическим занятиям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.4: С. 265-331			
	<b>Самостоятельная работа по выполнению курсового проекта</b>				39				
	<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>34</b>	<b>-</b>	<b>34</b>	<b>139</b>				

Таблица 7

Содержание дисциплины, структурированное по темам, для студентов заочной формы обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: кодУК;ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС)				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
<b>4, 5 курс</b>									
ПК-4, ИПК 4.1	Тема 1.1 Цели и задачи проектирования. Общие требования к проектированию	0,3			4	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.1: С.9-25	Собеседование, обсуждение заданий		
	Тема 1.2 Принципы построения и оптимизации технологических схем	0,3			4	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.1: С. 25-66, 127-137			
	Тема 1.3 Ограничивающие параметры технологических схем	0,3			4	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.1: С.25-66, 127-137			
	Тема 1.4 Принципы компоновки оборудования	0,3			4	Подготовка к лекциям, тестированию,			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС)				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
						выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.1: С. 25-66, 127-137			
	Тема 1.5 Проектирование обвязки оборудования трубопроводами	0,3			4	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.1: С. 218-222, 294-302			
	Тема 1.6 Расчет расходных коэффициентов по сырью и вспомогательным материалам	0,5		1	8	Подготовка к лекциям, практическим занятиям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.1: С.163-175			
	Тема 1.7 Материальный расчет производства	0,5		1	8	Подготовка к лекциям, практическим занятиям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.1: С. 163-175			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС)				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Тема 1.8 Составление энергетических балансов теплопередачи	0,5		1	8	Подготовка к лекциям, практическим занятиям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.1: С. 188-217			
ПК-3, ИПК-3-2.	Тема 2.1 Особенности конструирования литого и сварного оборудования	0,3			8	Подготовка к лекциям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.1: С. 229-251	Собеседование, обсуждение заданий		
	Тема 2.2 Колонные аппараты	0,3		0,5	10	Подготовка к лекциям, практическим занятиям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.2: С. 315-355			
	Тема 2.3 Теплообменная аппаратура	0,5		1	10	Подготовка к лекциям, практическим занятиям, тестированию,			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС)				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
						выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.2: С. 165-185			
	Тема 2.4 Реакторы химической промышленности	0,5		1	10	Подготовка к лекциям, практическим занятиям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.2: С. 404-479			
	Тема 2.5 Разделительная аппаратура	0,5		0,5	10	Подготовка к лекциям, практическим занятиям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.2: С. 83-94, 118-142, 215-236, 356-382			
ПК-2, ИПК-2-3	Тема 3.1 Выбор исходных данных для инженерных расчетов при подборе типового оборудования	0,3		1	10	Подготовка к лекциям, практическим занятиям, тестированию, выполнение заданий	Собеседование, обсуждение заданий		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС)				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
						для самостоятельной работы. 6.1.1: С. 67-85			
	Тема 3.2 Методика подбора емкостного оборудования	0,3		1	10	Подготовка к лекциям, практическим занятиям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.2: С. 17-56, 6.1.5 Т.2: 5-115			
	Тема 3.3 Центробежные насосы	0,3		1	10	Подготовка к лекциям, практическим занятиям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.5 Т.3: С. 466-619			
	Тема 3.4 Вентиляторы и компрессоры. Дымососы	0,3		1	10	Подготовка к лекциям, практическим занятиям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.5 Т.3: С.			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС)				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
						857-937			
	Тема 3.5 Методика подбора аппаратов для разделения систем газ-твердое	0,7		1	10	Подготовка к лекциям, практическим занятиям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.4: С. 231-264			
	Тема 3.6 Подбор теплообменного оборудования	1		1	6	Подготовка к лекциям, практическим занятиям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.4: С. 265-331			
	<b>Самостоятельная работа по выполнению курсового проекта</b>				58				
	<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>12</b>	<b>210</b>				

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

**5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности**

### **Перечень вопросов к экзамену по дисциплине**

1. Понятие технологического (концептуального) проектирования
  2. Характеристика химического производства, как объекта проектирования
  3. Общая методика технологического проектирования ХТС
  4. Порядок и организация проектирования химико-технологической установки
  5. Исходные данные на проектирование.
  6. Технические условия проектирования.
  7. Задание на проектирование.
  8. Общая методика технологического проектирования ХТС.
  9. Участие смежных специалистов в проектировании химического производства.
- Состав проекта.
10. Выбор метода производства
  11. Последовательность разработки технологической схемы химического производства
  12. Оформление схемы производства
  13. Проектирование реакционного узла. Цели. Исходные данные. Порядок проектирования.
  14. Расчет материального баланса реакционного узла.
  15. Расчет энергетического баланса реакционного узла.
  16. Математические модели изотермических реакторов. Реактор периодического действия
  17. Реактор идеального смешения. Реактор идеального вытеснения.
  18. Ячеечная модель. Диффузионные модели.
  19. Общий алгоритм расчёта реактора при произвольном числе реакций
  20. Проектирование реакторов для реакций в системе жидкость-газ.
  21. Проектирование контактно-каталитических реакторов.
  21. Квазигомогенная модель реактора с неподвижным слоем катализатора
  22. Расчёт трубчатой реакционной печи
  23. Подсистема разделения
  24. Математическая модель колонны многокомпонентной ректификации
  25. Компоновка производств органического синтеза
  26. Охрана окружающей среды

**5.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания**

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости обучающихся очной формы и традиционная система контроля и оценки успеваемости обучающихся заочной формы. Основные требования балльно-рейтинговой системы по дисциплине и шкала оценивания приведены в таблицах 8 и 9.



Таблица 8

**Требования балльно-рейтинговой системы по дисциплине**

Виды работ	Количество подвидов работы	Максимальные баллы за подвид работы				Штрафные баллы
		1	2	3	4	За нарушение сроков сдачи
Тестирование	3	20	20	20		
Выполнений заданий для самостоятельной работы	4	10	10	10	10	До 2 за задание
Посещение занятий	15	1				

**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» 0-54% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 55-70% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 71-85% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 86-100% от тах рейтинговой оценки контроля
<p>ПК-2. Способен использовать знание свойств органических веществ и технологий производства органических веществ для решения задач профессиональной деятельности.</p> <p>ПК-3. Способен осуществлять технологическое и организационно-управленческое сопровождение полного цикла производства органических веществ.</p> <p>ПК-4. Способен проекти-ровать технологические циклы производства и работать с научно-технической документацией в области технологии производства органических веществ</p>	<p>ИПК-2-3. Знает виды применяемого оборудования и правила его эксплуатации.</p> <p>ИПК-3-2. Изменяет технологический режим объектов по результатам лабораторных анализов и анализа моделей</p> <p>ИПК-4.1. Разрабатывает техническую документацию технологических процессов</p>	<p>Изложение учебного материала бессистемное, неполное, не может использовать его в рамках поставленных целей и задач, что препятствует усвоению последующего материала</p>	<p>Фрагментарные, поверхностные знания по материалу дисциплины. Изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала. Допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя. Затруднения при формулировании основных положений и их применении</p>	<p>Знает материал на достаточно хорошем уровне; представляет основные задачи в рамках постановки целей и выбора оптимальных способов их достижения.</p>	<p>Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой; изложение полученных знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании</p>

**Критерии оценивания**

<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценивания</b>
Высокий уровень «5» (отлично) - зачтено	оценку «отлично» заслуживает обучающийся, 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) - зачтено	оценку «хорошо» заслуживает обучающийся, 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) - зачтено	оценку «удовлетворительно» заслуживает обучающийся, 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) – не зачтено	оценку «неудовлетворительно» заслуживает обучающийся, 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**

6.1.1 Основы проектирования химических производств: учебник для вузов/ Под ред. А.И. Михайличенко.- М.: ИКЦ «Академкнига», 2008. – 332 с.

6.1.2 Леонтьева А.И. Оборудование химических производств. М.: КолосС, 2008.-479 с.

6.1.3 Тимонин А.С. Машины и аппараты химических производств. Калуга: Ноосфера, 2014.-856 с.

6.1.4 Ульянов В.М. Технологические расчеты машин и аппаратов химических и нефтехимических производств. Н. Новгород, 2015.-633 с.

6.1.5 Тимонин А.С. Основы конструирования и расчета технологического и природоохранного оборудования. Справочник в 3-х томах Калуга, изд-во Н. Бочкаревой, 2002. -Т1. -852С.; Т2. -1028С.; Т3. – 968 с.

Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных выше на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль).

**6.2. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям**

6.2.1 Курсовое проектирование по дисциплине «Основы проектирования оборудования предприятий органического синтеза»: методические указания/Сост. Р.А.Наволокина, Л.И.Абрамова.- Н. Новгород, 2013.

6.2.1 Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес: [http://www.ntu.ru/RUS/otd\\_sl/my/metod\\_dokym\\_obraz/met\\_rekom\\_organiz\\_samoct\\_rab.pdf?20](http://www.ntu.ru/RUS/otd_sl/my/metod_dokym_obraz/met_rekom_organiz_samoct_rab.pdf?20).

## 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 информационных справочных систем

Дисциплина, относится к группе дисциплин, в рамках которых предполагается использование информационных технологий как вспомогательного инструмента.

Информационные технологии применяются в следующих направлениях: при подготовке и оформлении отчетов о лабораторных работах, выполнении заданий для самостоятельной работы.

Таблица 11

#### Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка 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	Виртуальная книжная полка НТБ НГТУ	<a href="http://cdot-nntu.ru/электронная_библиотека">http://cdot-nntu.ru/электронная библиотека</a>
4	Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>

7.2. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины

Таблица 12

#### Программное обеспечение

№ п/п	Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
1	Microsoft Windows 10 (подписка MSDN 700593597, подписка DreamSparkPremium, 19.06.19)	Adobe Acrobat Reader <a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html</a>
2	Microsoft office 2010 (Лицензия № 49487295 от 19.12.2011)	OpenOffice <a href="https://www.openoffice.org/ru/">https://www.openoffice.org/ru/</a>
4	Консультант Плюс	PTC Mathcad Express <a href="https://www.mathcad.com/ru">https://www.mathcad.com/ru</a>

#### Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

В таблице 13 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ).

**Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

№ п/п	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>
3	Инструменты и веб-ресурсы для веб-разработки – 100+	<a href="https://techblog.sdstudio.top/blog/instrumenty-i-veb-resursy-dlia-veb-razrabotki-100-plus">https://techblog.sdstudio.top/blog/instrumenty-i-veb-resursy-dlia-veb-razrabotki-100-plus</a>
4	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети

## 8 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 14 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования.

**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

Согласно Федеральному Закону об образовании 273-ФЗ от 29.12.2012 г. ст. 79, п.8 "Профессиональное обучение и профессиональное образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья осуществляются на основе образовательных программ, адаптированных при необходимости для обучения указанных обучающихся". АОП разрабатывается по каждой направленности при наличии заявлений от обучающихся, являющихся инвалидами или лицами с ОВЗ и изъявивших желание об обучении по данному типу образовательных программ.

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

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения.

В таблице 15 перечислены:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;
- помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ДПИ НГТУ.

Таблица 15

**Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

№	Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	<b>2305</b> Аудитория для лекционных и практических занятий Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Гайдара, д. 49	Комплект демонстрационного оборудования: ПК, с выходом на мультимедийный проектор, на базе Intel Pentium G4560 3.5 ГГц, 4 Гб ОЗУ, монитор 20' – 1 шт. Мультимедийный проектор Epson- 1 шт; Экран – 1 шт.	
2	<b>1234</b> Научно-техническая библиотека ДПИ НГТУ, студенческий читальный зал; Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Гайдара, д. 49	Комплект демонстрационного оборудования: ПК, с выходом на мультимедийный проектор, на базе Intel Pentium G4560 3.5 ГГц, 4 Гб ОЗУ, монитор 20' – 1 шт. Мультимедийный проектор Epson- 1 шт; Экран – 1 шт.; Набор учебно-наглядных пособий	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Microsoft Windows 10 Домашняя (поставка с ПК)</li> <li>• LibreOffice 6.1.2.1. (свободное ПО)</li> <li>• Foxit Reader (свободное ПО);</li> <li>• 7-zip для Windows (свободное ПО)</li> </ul>
3	<b>1443а</b> компьютерный класс - помещение для СРС, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Гайдара, д. 49	ПК на базе Intel Celeron 2.67 ГГц, 2 Гб ОЗУ, монитор Acer 17' – 4 шт. ПК подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Microsoft Windows 7 (подписка DreamSpark Premium)</li> <li>• Apache OpenOffice 4.1.8 (свободное ПО);</li> <li>• Mozilla Firefox (свободное ПО);</li> <li>• Adobe Acrobat Reader (свободное ПО);</li> <li>• 7-zip для Windows (свободное ПО);</li> <li>• КонсультантПлюс (ГПД № 0332100025418000079 от 21.12.2018);</li> </ul>

## 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, а также проводится в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС).

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- балльно-рейтинговая технология оценивания;
- текущий контроль знаний в форме тестирования.

При преподавании дисциплины «Проектирование оборудования органического синтеза и нефтепереработки», используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность обучающихся при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Весь лекционный материал курса сопровождается компьютерными презентациями, в которых наглядно преподносятся материал различных разделов курса, что дает возможность обсудить материал с обучающимися во время чтения лекций, активировать их деятельность при освоении материала. Материалы лекций в виде слайдов находятся в свободном доступе и могут быть получены до чтения лекций и проработаны обучающимися в ходе самостоятельной работы.

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

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием подробно разбираются на практических занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием как встреч с обучающимися, так и современных информационных технологий (электронная почта).

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

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

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена с учетом текущей успеваемости.

**Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне, если** теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях обучающийся 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,

обучающийся способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

**Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне**, если теоретическое содержание курса в основном освоено. При устных собеседованиях обучающийся последовательно излагает учебный материал; при затруднениях способен после наводящих вопросов продолжить обсуждение, справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, обучающийся способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий

**Результат обучения считается несформированным**, если обучающийся 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 6 и 7). 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 к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

## **10.3. 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 составления докладов и сообщений, обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;
- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины.

## **10.4. Методические указания для выполнения курсового проекта**

Выполнение курсового проекта способствует лучшему освоению обучающимися учебного материала, формирует практический опыт и умения по изучаемой дисциплине, способствует формированию у обучающихся готовности к самостоятельной профессиональной деятельности, является этапом к выполнению выпускной квалификационной работы. Тему курсового проекта назначает руководитель.



### **Примерная тематика курсовых работ (проектов)**

1. Проект реконструкции цеха получения винилхлорида.
2. Проект реконструкции цеха получения эпоксидной смолы ЭД-20.
3. Проект реконструкции цеха получения окиси этилена.
4. Проект реконструкции установки АВТ-5.

### **10.5. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся**

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающихся к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающихся на занятиях и в качестве выполненных заданий для самостоятельной работы 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 обучающиеся могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (таблица 15). 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.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

### **10.5. Методические указания для выполнения контрольной работы обучающимися заочной формы обучения**

При выполнении контрольной работы рекомендуется проработка материалов лекций по темам, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

Выполнение контрольной работы способствует лучшему освоению обучающимися учебного материала, формирует практический опыт и умения по изучаемой дисциплине.

## **11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **11.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости**

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

- обсуждение тем курса на практических занятиях;
- выполнение заданий для самостоятельной работы;

#### **11.1.1. Типовые тестовые задания**

*Примеры тестовых заданий* по дисциплине (оценочные средства в полном объеме хранятся на кафедре «Химические и пищевые технологии»):

1. Цель разработки проектно-сметной документации
  - 1) Строительство предприятия
  - 2) Пуск предприятия и вывод на заданную производительность
  - 3) Заказ на строительные материалы и изготовления оборудования

- 4) Обеспечение финансирования работ
2. Рабочее проектирование включает
  - 1) Синтез оптимальных производств
  - 2) Обвязка оборудования технологическими трубопроводами
  - 3) Компоновка оборудования
  - 4) Синтез оптимальной системы управления и выбор КИПиА
3. Характерными признаками химико-технологической системы являются
  - 1) Общая цель функционирования всей системы
  - 2) Большие размеры по занимаемой площади
  - 3) Сложность поведения системы
  - 4) Высокая степень автоматизации процессов управления
4. Выберите требования, предъявляемые к реакционному узлу
  - 1) высокая металлоемкость
  - 2) легкость автоматизированного управления
  - 3) высокая энергоемкость материала аппарата
  - 4) минимальное энергопотребление
5. Удельная производительность это:

6. Если в товарном продукте содержание примесей составляет 1 % и потери на стадии выделения составляют 1 %, то масса целевого продукта на выходе из реактора, эквивалентная 1 тонне товарного целевого продукта равна

- 1) 900
- 2) 1000
- 3) 1100
- 4) 1150

7.  $A+Y \rightarrow B+C$   
 $B+Y \rightarrow D+Z$

Чему равна концентрация Y, если начальные концентрации продуктов равны 0, начальная концентрация Y = 10, конечные концентрации B и D равны 2

8. Если в ходе процесса протекают две параллельные реакции первого порядка, то в каком реакторе будет выше производительность (при прочих равных условиях)

- 1) Реактор периодического действия
- 2) Реактор идеального вытеснения непрерывного действия
- 3) Реактор идеального смешения непрерывного действия
- 4) Во всех одинаково

9. Параметр ячеечной модели (число ячеек идеального смешения) рассчитывается с помощью критерия

- 1) Грасгофа
- 2) Нуссельта
- 3) Пекле
- 4) Рейнольдса

10. Такие гетерогенно-каталитические реактора могут работать в широком диапазоне нагрузок по газу

- 1) Реактора с неподвижным слоем катализатора
- 2) Реактора с псевдооживленным слоем
- 3) Реактора с движущимся слоем катализатора
- 4) Нет правильного ответа

11. Спецификация оборудования содержит данные

- 1) основной материал для изготовления аппарата
- 2) основная характеристика аппарата
- 3) количество одинаковых аппаратов
- 4) стоимость аппарата

12. Целью расчета энергетического баланса является
- 1) определение количества теплоносителей
  - 2) выбор теплоносителя
  - 3) выбор материала теплоизоляции
  - 4) оптимизация энергозатрат
13. К методам разделения, основанным на различных физических свойствах разделяемых веществ относят
- 1) Осаждение твердых частиц под действием инерционных сил
  - 2) Очистка газов от пыли промыванием
  - 3) Различные виды ректификации,
  - 4) Кристаллизация и перекристаллизация из растворов
14. У таких печей передача тепла конвекцией составляет 35-40%
- 1) Конвекционные
  - 2) Радиантные печи
  - 3) Радиантно-конвекционные
  - 4) Нет правильного ответа
15. Какие компоненты и легирующие добавки содержит сталь 10X18H10T

16. К какой группе относятся насадочные реакторы
- 1) Реакторы с диспергированием газа в жидкости
  - 2) Реакторы с диспергированием жидкости в газе
  - 3) Реакторы реализующие взаимодействие пленки жидкости с газом

### 11.1.2. Типовые задания для самостоятельной работы обучающихся

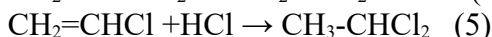
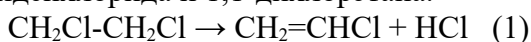
Пример 1.

Для реакции:

$A + Y + C \rightarrow \text{продукты}$ ,  $r = 0.0075[A][Y][C]$  кмоль/(м<sup>3</sup>·с) определить необходимые объемы проточного реактора полного смешения и проточного реактора идеального вытеснения для достижения степени конверсии  $X_A = 0.75$ , если скорость подачи реагентов равна 0.002 м<sup>3</sup>/с, а начальные концентрации составляют:  $[A]_0 = 1.5$  кмоль/м<sup>3</sup>,  $[Y]_0 = [C]_0 = 3$  кмоль/м<sup>3</sup>.

Пример 2.

Винилхлорид получают дегидрохлорированием 1,2-дихлорэтана в газовой фазе в присутствии инициатора – четыреххлористого углерода. Получение винилхлорида сопровождается побочными процессами образования хлоропрена, 1,1,2-трихлорэтана, винилиденхлорида и 1,1-дихлорэтана.



Составить материальный баланс реактора производительностью 45000 тонн в год по винилхлориду, если степень превращения 1,2-дихлорэтана составляет 57%, из них на образование винилхлорида идет 98%, на образование хлоропрена 0,8%, на образование 1,1,2-трихлорэтана 0,7%, на образование винилиденхлорида 0,1%, на образование 1,1-дихлорэтана 0,4%. Технический 1,2-дихлорэтан содержит 99% мас. 1,2-дихлорэтана и 1% мас. 1,1,2-трихлорэтана. Массовое соотношение технического 1,2-дихлорметана и четыреххлористого углерода на входе в реактор составляет 200 к 1. Товарный продукт содержит 99,9 % мас. винилхлорида, потери винилхлорида на стадии выделения составляют 0,2%. Число рабочих дней в году 330.

Определить тепловую нагрузку на реактор, при условии, что реактор изотермический, температура процесса составляет 460 °С. Теплотой фазовых переходов пренебречь.

## **11.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине**

Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине – экзамен: по результатам накопительного рейтинга или в форме тестирования.

### **Перечень вопросов к экзамену по дисциплине**

1. Понятие технологического (концептуального) проектирования
  2. Характеристика химического производства, как объекта проектирования
  3. Общая методика технологического проектирования ХТС
  4. Порядок и организация проектирования химико-технологической установки
  5. Исходные данные на проектирование.
  6. Технические условия проектирования.
  7. Задание на проектирование.
  8. Общая методика технологического проектирования ХТС.
  9. Участие смежных специалистов в проектировании химического производства.
- Состав проекта.
10. Выбор метода производства
  11. Последовательность разработки технологической схемы химического производства
  12. Оформление схемы производства
  13. Проектирование реакционного узла. Цели. Исходные данные. Порядок проектирования.
  14. Расчет материального баланса реакционного узла.
  15. Расчет энергетического баланса реакционного узла.
  16. Математические модели изотермических реакторов. Реактор периодического действия
  17. Реактор идеального смешения. Реактор идеального вытеснения.
  18. Ячеечная модель. Диффузионные модели.
  19. Общий алгоритм расчёта реактора при произвольном числе реакций
  20. Проектирование реакторов для реакций в системе жидкость-газ.
  21. Проектирование контактно-каталитических реакторов.
  21. Квазигомогенная модель реактора с неподвижным слоем катализатора
  22. Расчёт трубчатой реакционной печи
  23. Подсистема разделения
  24. Математическая модель колонны многокомпонентной ректификации
  25. Компонировка производств органического синтеза
  26. Охрана окружающей среды