



Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 09 августа 2021 года № 728 на основании учебного плана, принятого УС ДПИ НГТУ

протокол от \_\_02.06.2023\_\_ № \_\_9\_\_

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры-разработчика РПД Технологическое оборудование и транспортные системы

протокол от \_\_08.06.2023\_\_ № \_\_8\_\_

Зав. кафедрой к.т.н, доцент \_\_\_\_\_ В.А.Диков  
(подпись)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей кафедры Технологическое оборудование и транспортные системы  
к.т.н, доцент

\_\_\_\_\_ В.А.Диков  
(подпись)

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

Рабочая программа зарегистрирована в ОУМБО: 15.03.02 - 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) .....	5
4. Структура и содержание дисциплины.....	7
5. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины.....	21
6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	33
7. Информационное обеспечение дисциплины.....	34
8. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ.....	35
9. Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	35
10. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины.....	36
11. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины.....	38

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

### **1.1. Цель освоения дисциплины:**

Целью освоения дисциплины является изучение специального и вспомогательного оборудования предприятий химии и переработки пластмасс.

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

- приобретение знаний конструкций и работы специального оборудования предприятий химии и переработки пластмасс;
- приобретение знаний конструкций и работы вспомогательного оборудования предприятий химии и переработки пластмасс;
- освоение методов расчёта специального оборудования предприятий химии и переработки пластмасс.
- освоение методов расчёта вспомогательного оборудования предприятий химии и переработки пластмасс.
- приобретение опыта проектирования специального и вспомогательного оборудования предприятий химии и переработки пластмасс;
- приобретение опыта проведения предварительного технико-экономического обоснования проектных решений.

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

Учебная дисциплина «Специальное оборудование предприятий химии и переработки пластмасс» включена в перечень дисциплин вариативной части, определяющий направленность ОП. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Физика», «Математика», «Материаловедение», «Механика жидкости и газа», «Инженерная графика», «Конструирование и расчет элементов оборудования отрасли», «Процессы и аппараты химической технологии», «Машины и аппараты химических производств».

Дисциплина «Специальное оборудование предприятий химии и переработки пластмасс» является основополагающей для изучения дисциплин «Ремонт и монтаж технологического оборудования», «Основы эргономики и дизайна», «Основы инженерного творчества», «Основы строительного дела», готовит к прохождению преддипломной практики, выполнению выпускной квалификационной работы и к её защите.

Рабочая программа дисциплины «Специальное оборудование предприятий химии и переработки пластмасс» 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-1,2 дисциплинами

Компетенция	Названия учебных дисциплин, модулей, практик, участвующих в формировании компетенции вместе с данной дисциплиной	Семестры формирования компетенции							
		1 курс		2 курс		3 курс		4 курс	
		с		семестр		семестр		семестр	
		1	2	3	4	5	6	7	8
ПК-1	Ознакомительная практика								
	Системы управления технологическими процессами								
	Машины и аппараты химических производств								
	<i>Специальное оборудование предприятий химии и переработки пластмасс</i>								
	Ремонт и монтаж технологического оборудования								
	Основы эргономики и дизайна								
	Основы инженерного творчества								
	Преддипломная практика								
	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы								
ПК-2	Основы проектирования								
	Машины и аппараты химических производств								
	Основы технологии машиностроения								
	<i>Специальное оборудование предприятий химии и переработки пластмасс</i>								
	Системный анализ процессов химической технологии								
	Основы эргономики и дизайна								
	Основы инженерного творчества								
	Основы строительного дела								
	Современные информационные технологии в проектировании								
Технологическая (проектно-технологическая) практика									

	Нормативная документация отрасли								
	Преддипломная практика								
	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы								

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

Таблица 2

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

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ПК-1 - Способен разрабатывать и планировать внедрение новой техники и технологий, обеспечивать надежную, бесперебойную и безаварийную работу технологического оборудования, составлять документацию для технического обслуживания и ремонта оборудования	ИПК-1.1. Разрабатывает и внедряет новую технику и технологию ИПК-1.2. Обеспечивает бесперебойную и безаварийную работу технологического оборудования	<b>Знать:</b> технические характеристики, конструктивные особенности, назначение и режимы работы современного технологического оборудования; технологические схемы процессов; передовой отечественный и зарубежный аппаратурно-технологический опыт	<b>Уметь:</b> обеспечивать бесперебойную и безаварийную работу технологического оборудования	<b>Владеть:</b> навыками разработки и внедрения новой техники, новой технологии	Вопросы для собеседования. Собеседование при сдаче практических работ. Тестирование в системе MOODLE	Комплект вопросов для сдачи экзамена
ПК-2 - Способен анализировать исходные данные и принимать проектные решения при разработке новых и реконструкции существующих производств с формированием комплектов проектно-конструкторской документации	ИПК-2.1. Анализирует исходные данные и принимает проектные решения при разработке новых и реконструкции существующих производств	<b>Знать:</b> методики расчета и выбора основного и вспомогательного технологического оборудования	<b>Уметь:</b> формировать комплекты проектно-конструкторской документации	<b>Владеть:</b> способностью анализировать исходные данные и принимать проектные решения при разработке новых и реконструкции существующих производств	Вопросы для собеседования. Собеседование при сдаче практических работ. Тестирование в системе MOODLE	Комплект вопросов для сдачи экзамена

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 13 зач.ед./468 часа, распределение часов по видам работ семестрам представлено в табл. 3 и 4.

Формат изучения дисциплины: с использованием элементов электронного обучения.

Таблица 3

##### Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам для студентов очно формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр	
		7	8
<b>1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего), в том числе:</b>	<b>122</b>	<b>55</b>	<b>67</b>
<b>1.1. Аудиторные занятия (всего), в том числе:</b>	<b>111</b>	<b>51</b>	<b>60</b>
- лекции (Л)	74	34	40
- лабораторные работы (ЛР)		-	-
- практические занятия (ПЗ)	37	17	20
- практикумы (П)		-	-
<b>1.2. Внеаудиторные занятия (всего), в том числе:</b>	<b>11</b>	<b>4</b>	<b>7</b>
- групповые консультации по дисциплине		2	2
- групповые консультации по промежуточной аттестации (экзамен)		2	2
- индивидуальная работа преподавателя с обучающимся: - по проектированию: - курсовой проект - по выполнению РГР - по выполнению КР - по составлению реферата (доклада, эссе)			3
<b>2. Самостоятельная работа студента (СРС) (всего)</b>	<b>265</b>	<b>179</b>	<b>86</b>
<b>Вид промежуточной аттестации (экзамен, зачёт*)</b>	<b>81</b>	<b>54(экзамен)</b>	<b>27(зачёт*)</b>
<b>Общая трудоёмкость, часы/зачетные единицы</b>	<b>468/13</b>	<b>288</b>	<b>180</b>

Таблица 4

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

Вид учебной работы	Всего часов	Курс
		5
<b>1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего), в том числе:</b>	<b>76</b>	<b>76</b>
<b>1.1. Аудиторные занятия (всего), в том числе:</b>	<b>64</b>	<b>64</b>
- лекции (Л)	40	40
- лабораторные работы (ЛР)	-	-
- практические занятия (ПЗ)	24	24
- практикумы (П)	-	-
<b>1.2. Внеаудиторные занятия (всего), в том числе:</b>	<b>12</b>	<b>12</b>
- групповые консультации по дисциплине	5	5
- групповые консультации по промежуточной аттестации (экзамен)	4	4
- индивидуальная работа преподавателя с обучающимся: - по проектированию: - курсовой проект - по выполнению РГР - по выполнению КР - по составлению реферата (доклада, эссе)	3	3
<b>2. Самостоятельная работа студента (СРС) (всего)</b>	<b>374</b>	<b>374</b>
<b>Вид промежуточной аттестации (экзамен, экзамен)</b>	<b>18</b>	<b>18</b>
<b>Общая трудоёмкость, часы/зачетные единицы</b>	<b>468/13</b>	<b>468/13</b>

## 4.2 Содержание дисциплины, структурированное по темам

Содержание дисциплины, структурированное по темам, приведено в таблицах 5 и 6.

Таблица 5

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

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: 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				
		Лекции	Лабораторные	Практические					
<b>7 семестр</b>									
ПК-1, ИПК-1.1, ИПК-1.2; ПК-2, ИПК-2.1.	<b>Раздел 1. Вспомогательное оборудование химических производств</b> <b>Тема 1.1 Резервуары и бункеры</b>	4	-	2	16	Подготовка к лекциям, практическим занятиям и тестированию 6.1.1: С. 807-821;	Собеседование, тестирование в системе MOODLE		Конспект лекций
	<b>Тема 1.2 Трубопроводный транспорт химических производств</b>	5	-	4	17	Подготовка к лекциям, практическим занятиям и тестированию 6.1.1: С. 807-848; 6.2.1: С.543-592.	Собеседование, тестирование в системе MOODLE		Конспект лекций
	<b>Тема 1.3. Трубопроводная арматура</b>	4		-	16		Собеседование, тестирование в системе MOODLE		Конспект лекций

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: 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				
		Лекции	Лабораторные	Практические					
	<b>Тема 1.4</b> Устройства для аварийной защиты аппаратов	4	-	3	16		Собеседование, тестирование в системе MOODLE	Конспект лекций	
ПК-1, ИПК-1.1, ИПК-1.2; ПК-2, ИПК-2.1.	<b>Раздел 2. Оборудование производства карбамида</b>	1	-	-	16	Подготовка к лекциям, практическим занятиям и тестированию 6.1.2: С.5-14. 6.1.3: С. 8-43.	Собеседование, тестирование в системе MOODLE		
	<b>Тема 2.1</b> Общие сведения о карбамиде								
	<b>Тема 2.2</b> Оборудование стадии синтеза карбамида	3	-	3	18	Подготовка к лекциям, практическим занятиям и тестированию 6.1.2: С.10-102. 6.1.3: С.58-116;	Собеседование, тестирование в системе MOODLE		
	<b>Тема 2.3</b> Оборудование стадии дистилляции карбамида	3	-	3	16	172-187.			
	<b>Тема 2.4</b> Оборудование стадии обезвоживания карбамида	3	-	2	16	Подготовка к лекциям, практическим занятиям и тестированию	Собеседование, тестирование		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: 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				
		Лекционные	Лабораторные	Практические					
	<b>Тема 2.5</b> Оборудование стадии получения готового продукта	3	-	-	18	6.1.2: С.180-204; 6.1.3: С.191-294.	в системе MOODLE		
	<b>Тема 2.6</b> Оборудование очистки отходящих газов и паров производства карбамида	2	-	-	15	Подготовка к лекциям, практическим занятиям и тестированию 6.1.2: С.209-241; 6.1.3: С. 245-249; 302-364; 423-430.	Собеседование, тестирование в системе MOODLE		
	<b>Тема 2.7</b> Оборудование очистки сточных вод производства карбамида	2	-	-	15				
	<b>Итого за 7 семестр</b>	34	-	17	179				
<b>8 семестр</b>									
ПК-1, ИПК-1.1, ИПК-1.2; ПК-2, ИПК-2.1.	<b>Раздел 3. Оборудование производства суспензионного ПВХ</b>	1	-	-	3	Подготовка к лекциям, практическим занятиям и тестированию 6.1.4: С.5-10; 6.1.5: С. 5-20..	Собеседование, тестирование в системе MOODLE		
	<b>Тема 3.1</b> Общие сведения о ПВХ								
	<b>Тема 3.2</b> Оборудование стадии полимеризации ВХ	4	-	3	5	Подготовка к лекциям, практическим занятиям и тестированию	Собеседование, тестирование		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: 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				
		Лекционные	Лабораторные	Практические					
						6.1.5: С.21-76 6.1.6: С.6-41.	в системе MOODLE		
ПК-1, ИПК-1.1, ИПК-1.2; ПК-2, ИПК-2.1.	<b>Тема 3.3</b> Оборудование стадии дегазации ПВХ	3	-	2	5	Подготовка к лекциям, практическим занятиям и тестированию 6.1.5: С.78-110; 6.1.6: С.42-55.	Собеседование, тестирование в системе MOODLE		
	<b>Тема 3.4</b> Оборудование стадии выделения ПВХ из суспензии	3	-	2	4	Подготовка к лекциям, практическим занятиям и тестированию 6.1.6: С.56-67.	Собеседование, тестирование в системе MOODLE		
	<b>Тема 3.5</b> Оборудование стадии сушки ПВХ	3	-	2	5	Подготовка к лекциям, практическим занятиям и тестированию 6.1.6: С.68-78.	Собеседование, тестирование в системе MOODLE		
	<b>Тема 3.6</b> Оборудование стадии рекуперации незаполимеризовавшегося ВХ	3	-	2	5	Подготовка к лекциям, практическим занятиям и тестированию 6.1.6: С.79-87.	Собеседование, тестирование в системе MOODLE		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: 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				
		Лекционные	Лабораторные	Практические					
	<b>Тема 3.7</b> Оборудование стадии очистки сточных вод производства суспензионного ПВХ	3	-	2	4	Подготовка к лекциям, практическим занятиям и тестированию 6.1.6: С.105-119.	Собеседование, тестирование в системе MOODLE		
ПК-1, ИПК-1.1, ИПК-1.2; ПК-2, ИПК-2.1.	<b>Раздел 4. Оборудование переработки пластмасс</b> <b>Тема 4.1</b> Червячные машины	4	-	3	5	Подготовка к лекциям, практическим занятиям и тестированию 6.1.6: С.123-147.	Собеседование, тестирование в системе MOODLE		
ПК-1, ИПК-1.1, ИПК-1.2; ПК-2, ИПК-2.1.	<b>Тема 4.2</b> Машины для литья под давлением	4	-	2	5	Подготовка к лекциям, практическим занятиям и тестированию 6.1.6: С.147-168; 6.1.7: С.245-287.	Собеседование, тестирование в системе MOODLE		
	<b>Тема 4.3</b> Машины для формования полых изделий	4	-	-	5	Подготовка к лекциям, практическим занятиям и тестированию 6.1.6: С.169-183, 6.1.7: С.236-244.	Собеседование, тестирование в системе MOODLE		
	<b>Тема 4.4</b> Машины для переработки листовых термопластов пневмоформованием	4	-	-	5	Подготовка к лекциям, практическим занятиям и тестированию	Собеседование, тестирование в системе MOODLE		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: 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				
		Лекционные	Лабораторные	Практические					
						6.1.6: С.184-196.			
ПК-1, ИПК-1.1, ИПК-1.2; ПК-2, ИПК-2.1.	<b>Тема 4.5</b> Валковые машины	4	-	2	5	Подготовка к лекциям, практическим занятиям и тестированию 6.1.6: С.200-219.	Собеседование, тестирование в системе MOODLE		
ПК-1, ИПК-1.1, ИПК-1.2; ПК-2, ИПК-2.1.	<b>Курсовое проектирование</b>				30	Выполнение расчетов, чертежей, оформление проекта	Защита курсового проекта		
	<b>Итого за 8 семестр</b>	<b>40</b>	<b>-</b>	<b>20</b>	<b>86</b>				
	<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>74</b>	<b>-</b>	<b>37</b>	<b>265</b>				

Таблица 6

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

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: 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				
		Лекционные занятия	Лабораторные	Практические					
<b>5 курс</b>									
ПК-1, ИПК-1.1, ИПК-1.2; ПК-2, ИПК-2.1.	<b>Раздел 1. Вспомогательное оборудование химических производств</b> <b>Тема 1.1</b> Резервуары и бункеры	3	-	1	18	Подготовка к лекциям, практическим занятиям и тестированию 6.1.1: С. 807-821;	Собеседование, тестирование в системе MOODLE		Конспект лекций
	<b>Тема 1.2</b> Трубопроводный транспорт химических производств	3	-	3	19	Подготовка к лекциям, практическим занятиям и тестированию 6.1.1: С. 807-848; 6.2.1: С.543-592.	Собеседование, тестирование в системе MOODLE		Конспект лекций
	<b>Тема 1.3.</b> Трубопроводная арматура	2		-	18		Собеседование, тестирование в системе MOODLE		Конспект лекций
	<b>Тема 1.4</b> Устройства для аварийной защиты аппаратов	2	-	2	18	Собеседование, тестирование		Конспект лекций	

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: 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				
		Лекционные	Лабораторные	Практические					
							в системе MOODLE		
ПК-1, ИПК-1.1, ИПК-1.2; ПК-2, ИПК-2.1.	<b>Раздел 2. Оборудование производства карбамида</b> <b>Тема 2.1</b> Общие сведения о карбамиде	1	-	-	6	Подготовка к лекциям, практическим занятиям и тестированию 6.1.2: С.5-14. 6.1.3: С. 8-43.	Собеседование, тестирование в системе MOODLE		
	<b>Тема 2.2</b> Оборудование стадии синтеза карбамида	2	-	2	14	Подготовка к лекциям, практическим занятиям и тестированию 6.1.2: С.10-102. 6.1.3: С.58-116; 172-187.	Собеседование, тестирование в системе MOODLE		
	<b>Тема 2.3</b> Оборудование стадии дистилляции карбамида	2	-	2	12	Подготовка к лекциям, практическим занятиям и тестированию 6.1.2: С.180-204; 6.1.3: С.191-294.	Собеседование, тестирование в системе MOODLE		
	<b>Тема 2.4</b> Оборудование стадии обезвоживания карбамида	2	-	1	12				
	<b>Тема 2.5</b> Оборудование стадии получения готового продукта	1	-	-	12				

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: 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				
		Лекционные	Лабораторные	Практические					
	<b>Тема 2.6</b> Оборудование очистки отходящих газов и паров производства карбамида	1	-	-	8	Подготовка к лекциям, практическим занятиям и тестированию 6.1.2: С.209-241; 6.1.3: С. 245-249; 302-364; 423-430.	Собеседование, тестирование в системе MOODLE		
	<b>Тема 2.7</b> Оборудование очистки сточных вод производства карбамида	1	-	-	8				
ПК-1, ИПК-1.1, ИПК-1.2; ПК-2, ИПК-2.1.	<b>Раздел 3. Оборудование производства суспензионного ПВХ</b>	1	-	-	10	Подготовка к лекциям, практическим занятиям и тестированию 6.1.4: С.5-10; 6.1.5: С. 5-20..	Собеседование, тестирование в системе MOODLE		
	<b>Тема 3.1</b> Общие сведения о ПВХ								
	<b>Тема 3.2</b> Оборудование стадии полимеризации ВХ	2	-	2	20	Подготовка к лекциям, практическим занятиям и тестированию 6.1.5: С.21-76 6.1.6: С.6-41.	Собеседование, тестирование в системе MOODLE		
ПК-1, ИПК-1.1, ИПК-1.2; ПК-2, ИПК-	<b>Тема 3.3</b> Оборудование стадии дегазации ПВХ	2	-	2	12	Подготовка к лекциям, практическим занятиям и тестированию 6.1.5: С.78-110; 6.1.6: С.42-55.	Собеседование, тестирование в системе MOODLE		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: 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				
		Лекции	Лабораторные	Практические					
2.1.	<b>Тема 3.4</b> Оборудование стадии выделения ПВХ из суспензии	2	-	1	14	Подготовка к лекциям, практическим занятиям и тестированию 6.1.6: С.56-67.	Собеседование, тестирование в системе MOODLE		
	<b>Тема 3.5</b> Оборудование стадии сушки ПВХ	1	-	1	16	Подготовка к лекциям, практическим занятиям и тестированию 6.1.6: С.68-78.	Собеседование, тестирование в системе MOODLE		
	<b>Тема 3.6</b> Оборудование стадии рекуперации незаполимеризовавшегося ВХ	1	-	1	12	Подготовка к лекциям, практическим занятиям и тестированию 6.1.6: С.79-87.	Собеседование, тестирование в системе MOODLE		
	<b>Тема 3.7</b> Оборудование стадии очистки сточных вод производства суспензионного ПВХ	1	-	1	10	Подготовка к лекциям, практическим занятиям и тестированию 6.1.6: С.105-119.	Собеседование, тестирование в системе MOODLE		
ПК-1, ИПК-1.1, ИПК-1.2;	<b>Раздел 4. Оборудование переработки пластмасс</b>	2	-	2	15	Подготовка к лекциям, практическим занятиям	Собеседование, тестирование		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: 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				
		Лекции	Лабораторные	Практические					
ПК-2, ИПК-2.1.	<b>Тема 4.1</b> Червячные машины					и тестированию 6.1.6: С.123-147.	в системе MOODLE		
ПК-1, ИПК-1.1, ИПК-1.2; ПК-2, ИПК-2.1.	<b>Тема 4.2</b> Машины для литья под давлением	2	-	2	15	Подготовка к лекциям, практическим занятиям и тестированию 6.1.6: С.147-168; 6.1.7: С.245-287.	Собеседование, тестирование в системе MOODLE		
	<b>Тема 4.3</b> Машины для формования полых изделий	2	-	-	15	Подготовка к лекциям, практическим занятиям и тестированию 6.1.6: С.169-183, 6.1.7: С.236-244.	Собеседование, тестирование в системе MOODLE		
	<b>Тема 4.4</b> Машины для переработки листовых термопластов пневмоформованием	2	-	-	15	Подготовка к лекциям, практическим занятиям и тестированию 6.1.6: С.184-196.	Собеседование, тестирование в системе MOODLE		
ПК-1, ИПК-1.1, ИПК-1.2; ПК-2, ИПК-	<b>Тема 4.5</b> Валковые машины	2	-	1	15	Подготовка к лекциям, практическим занятиям и тестированию	Собеседование, тестирование в системе		

Планируемые (контролируе- мые) результаты освоения: УК, ОПК, ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактив- ных образователь- ных технологий	Реализация в рамках практичес- кой подготовки (трудоем- кость в часах)	Наименова- ние разработан- ного электронно го курса (трудоемко- сть в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся				
		П	Лабораторные	Практические					
2.1.						6.1.6: С.200-219.	MOODLE		
ПК-1, ИПК- 1.1, ИПК-1.2; ПК-2, ИПК- 2.1.	Курсовое проектирование				60	Выполнение расчетов, чертежей, оформление проекта	Защита курсового проекта		
	<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>40</b>	<b>-</b>	<b>24</b>	<b>374</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

**Примеры вопросов для собеседования при изучении раздела 1 (Вспомогательное оборудование химических производств) тема 1.4 «Устройства для аварийной защиты аппаратов»**

1. Объясните конструкции, принцип действия и области применения предохранительных клапанов прямого действия.
2. Объясните понятия давлений: рабочее, максимальное и противодействие.
3. Назовите причины аварийного роста давления в аппаратах.
4. Объясните, почему происходит некоторое повышение температуры газа при изэнтропическом сжатии от рабочего давления до давления сброса?
5. В чем особенности истечения газа через отверстие предохранительного устройства?
6. В каких случаях следует учитывать коэффициент сжимаемости газов и изменения показателя изэнтропы при расчете предохранительных устройств?
7. Объясните устройство и принцип действия разрывных, хлопающих, ломающихся, срезных и отрывных предохранительных мембран.
8. Каким образом можно связать аварийный расход среды при взрыве со скоростью роста давления?
9. От каких факторов зависит скорость роста давления в аппарате при взрыве в нем рабочей среды?
10. Как рассчитать толщины разрывных и хлопающих мембран?
11. Объясните метод расчета срезных мембран.
12. Объясните метод расчета отрывных мембран.

По всем разделам дисциплины предусмотрено тестирование. Тесты, проводятся на электронной платформе Moodle на сайте ДПИ НГТУ: <http://dpingtu.ru/Moodle>.

Ниже приведены примеры тестовых заданий.

#### **Пример тестовых заданий для раздела 2 (Оборудование производства карбамида)**

1. Кто из ученых открыл реакции, используемые при промышленном получении карбамида?  
А- Базаров  
Б- Менделеев  
В- Бутлеров  
Г- Руэль  
Д - Вёлер
2. На каком предприятии г. Дзержинска была пущена первая в СССР промышленная установка производства карбамида?  
А – Чернореченский химический завод (ЧХК им. М.И.Калинина)  
Б – «Рулон» («Оргстекло»)  
В – «Капролактам»  
Г – Завод «Заря»  
Д – Завод им. Я.М. Свердлова
3. В каком году на предприятии в г. Оппау впервые выпустили товарный карбамид?  
А- 1868  
Б – 1922  
В – 1828  
Г – 1952  
Д - 1935

4. В каком году на Чернореченском химическом заводе (ЧХК им. М.И.Калинина) впервые выпустили товарный карбамид?

- А- 1868
- Б – 1922
- В – 1828
- Г – 1952
- Д - 1935

5. Какое время реакционная смесь должна находиться в промышленном реакторе при проведении синтеза карбамида?

- А – 60 – 120 мин.
- Б – 30 – 120 мин.
- В – 35 – 60 мин.**
- Г – 120 – 180 мин
- Д – 20 – 40 мин.

6. Найти соответствие для мольного отношения при синтезе карбамида:

<b>А.</b> Мольное отношение <i>L</i>	1. Молекул $NH_3$ / Молекул $H_2O$
	2. Молекул $NH_3$ / Молекул $CO_2$
	3. Молекул $CO_2$ / Молекул $NH_3$
	4. Молекул $CO(NH_2)_2$ / Молекул $NH_3$
<b>Б.</b> Мольное отношение <i>W</i>	1. Молекул $CO_2$ / Молекул $H_2O$
	2. Молекул $H_2O$ / Молекул $CO_2$
	3. Молекул $CO(NH_2)_2$ / Молекул $H_2O$
	4. Молекул $H_2O$ / Молекул $NH_3$

7. Найти соответствие по величине для мольных отношений при процессе синтеза карбамида в промышленном реакторе

<b>А.</b> Мольное отношение <i>L</i>	1. от 1 до 3
	2. от 1,5 до 4
	3. от 2 до 4
	<b>4. от 3 до 6</b>
	5 от 4 до 8
<b>Б.</b> Мольное отношение <i>W</i>	1. от 1 до 2
	2. от 3 до 4
	<b>3. от 0,5 до 1</b>
	4. от 2 до 3
	5 от 4 до 5

8. В какой фазе следует получать карбамид в реакторе при реакциях его промышленного получения?

- А – в твердой
- Б – в газообразной
- В – в жидкой**
- Г - в жидкой и твердой
- Д - в твердой и газообразной

9. Чему равна температура плавления карбамида?

- А – 120,8°C
- Б – 136,3°C
- В – 132,7°C**
- Г – 110,5°C
- Д – 152,3°C

10. При проведении реакций синтеза карбамида необходимо давление

- А – атмосферное
- Б – пониженное (вакуум)
- В - пониженное (глубокий вакуум)**

Г – повышенное 1 - 3 МПа

Д - повышенное 12 - 33 МПа

11. Какая температура должна быть в реакторе синтеза карбамида?

А – температура не влияет на процесс

Б – 200 – 300<sup>o</sup>С

В - 80 – 150<sup>o</sup>С

Г - 150 – 250<sup>o</sup>С

Д - 175 – 200<sup>o</sup>С

Е - 125 – 250<sup>o</sup>С

12. Избыток какого вещества необходим в промышленном реакторе при проведении синтеза карбамида? Вписать.

Вещество – « аммиак »

13. Какое время реакционная смесь должна находиться в промышленном реакторе при проведении синтеза карбамида?

А – 60 – 120 мин.

Б – 30 – 120 мин.

**В** – 35 – 60 мин.

Г – 120 – 180 мин

Д – 20 – 40 мин.

14. Какое соотношение высоты и диаметра реактора синтеза карбамида является предпочтительным?

А – 5...10

Б – 10...25

**В** – 8...15

Г – 15...30

**Перечень вопросов к экзамену в 7 семестре по дисциплине Б1.В.ОД.4  
«Специальное оборудование предприятий химии и переработки пластмасс»**

1. Резервуары для сжиженных газов и их оборудование. Требования к резервуарам для сжиженных газов. Расчет оптимальных размеров резервуаров.
2. Газгольдеры: назначение и классификация. Конструкции мокрых газгольдеров.
3. Газгольдеры: назначение и классификация. Конструкции сухих газгольдеров.
4. Бункеры, их классификация. Истечение сыпучих материалов из силосов. Пропускная способность бункеров и определение размеров отверстий для истечения сыпучих материалов.
5. Силосы. Нагрузки, передаваемые материалом на стенки бункеров и силосов.
6. Сводообразование в бункерах и силосах, способы и устройства для устранения сводов. Затворы для бункеров и силосов.
7. Технологические трубопроводы для жидкостей и газов. Классификация трубопроводов. Трубы, соединительные детали, компенсаторы и опоры трубопроводов. Определение оптимального диаметра трубопровода.
8. Пневмотранспорт сыпучих материалов низкого и среднего давления, пневмотранспортное оборудование. Методика расчета пневмотранспорта в разреженной среде.
9. Пневмотранспорт сыпучих материалов высокого давления, пневмотранспортное оборудование. Методика расчета пневмотранспорта высокого давления.
10. Аэрогравитационный транспорт. Схема расчета аэрожелоба.
11. Запорная арматура. Выбор ее по пропускной способности и условиям эксплуатации.
12. Классификация арматуры. Регулирующая арматура, ее выбор по пропускной способности и условиям эксплуатации.
13. Защитная и фазоразделительная арматура. Выбор ее по пропускной способности. Классификация предохранительных устройств. Предохранительные клапаны: конструкции и их расчет.
14. Предохранительные мембраны: конструкции, области применения и их расчет на заданное давление срабатывания.
15. Общие сведения о карбамиде (физико-химические свойства, химические реакции получения, предпочтительные параметры процесса синтеза карбамида).

16. Технологическая схема производства карбамида с полным жидкостным рециклом. Основные и вспомогательные стадии производства. Назначение технологического оборудования схемы.
17. Оборудование и технологическая схема стадии синтеза карбамида. Разновидности реакторов синтеза карбамида. Расчет пустотелого реактора.
18. Оборудование и технологическая схема стадии дистилляции карбамида по схеме с жидкостным рециклом непревращенных  $\text{NH}_3$  и  $\text{CO}_2$ . Аппарат для дистилляции плава и его расчет.
19. Оборудование и технологическая схема стадии синтеза и дистилляции плава карбамида с применением стриппинг-процесса. Аппарат для стриппинг-процесса и принципы его расчета.
20. Оборудование и технологическая схема стадии обезвоживания. Выпарные аппараты, применяемые для выпаривания раствора карбамида и их расчет.
21. Оборудование стадии гранулирования и охлаждения карбамида в грануляционной башне. Принцип расчета грануляционной башни.
22. Оборудование стадии получения кристаллического карбамида. Устройство и работа шнековых кристаллизаторов.
23. Оборудование стадии получения кристаллического карбамида. Устройство и работа вакуум-кристаллизаторов.
24. Оборудование стадии гранулирования карбамида в барабанных и тарельчатых грануляторах. Устройство и работа барабанных и тарельчатых грануляторов.
25. Оборудование стадии очистки отходящих газов и паров производства карбамида. Принципы расчета абсорберов для очистки газовых выбросов.
26. Оборудование стадии очистки сточных вод производства карбамида. Принципы расчета аппаратов для очистки сточных вод.

**Перечень вопросов к зачёту с оценкой в 8 семестре по дисциплине Б1.В.ОД.4  
«Специальное оборудование предприятий химии и переработки пластмасс»**

1. Общие сведения о поливинилхлориде (ПВХ). Химические основы получения ПВХ (стадии реакции полимеризации винилхлорида, инициаторы реакции, регуляторы роста цепи). Как регулируют молекулярную массу ПВХ и время полимеризации ВХ?
2. Технологические основы полимеризации ВХ (схема формирования частиц, роль стабилизатора эмульсии). Основные и вспомогательные стадии производства ПВХ. Принципиальная технологическая схема производства ПВХ.
3. Аппаратурно-технологическое оформление стадии полимеризации винилхлорида. Общая характеристика оборудования. Основные технологические требования к проведению процесса полимеризации.
4. Конструкция реактора полимеризации ВХ и особенности его эксплуатации. Материальный и тепловой балансы реактора-полимеризатора.
5. Торцевое двойное уплотнение вала мешалки с нижним приводом. Объяснить, почему расчёт кинетики полимеризации сводится к расчёту теплопередачи в теплообменных устройствах реактора.
6. Принцип работы устройства для гидравлической очистки реактора. Чем лимитируется расчётная тепловая нагрузка обратного конденсатора реактора-полимеризатора?
7. Обоснование способов дегазации поливинилхлорида. Аппаратурно-технологическое оформление стадии дегазации суспензии ПВХ. Материальный баланс процесса дегазации суспензии ПВХ.
8. Емкостной дегазатор суспензии ПВХ. Кинетика процесса дегазации ПВХ. Расчет объема дегазатора.
9. Колонна для дегазации суспензионного ПВХ. Последовательность технологического расчета тарельчатой колонны дегазации.
10. Аппаратурно-технологическое оформление стадии выделения ПВХ из суспензии. Общая характеристика оборудования. Материальный баланс центрифуги. Обоснование крупности разделения суспензии.
11. Конструкция осадительной горизонтальной центрифуги непрерывного действия со шнековой выгрузкой осадка (ОГШ), применяемой в производстве суспензионного ПВХ. Расчет производительности центрифуг по индексу производительности.
12. Устройства для защиты от пусковых и вибрационных перегрузок при работе центрифуги ОГШ. Производительность центрифуги ОГШ.

13. Аппаратурно-технологическое оформление стадии сушки суспензионного ПВХ. Материальный и тепловой балансы сушилки с дополнительным подводом тепла к высушиваемому материалу.
14. Конструкция сушилки кипящего слоя для ПВХ со встроенными в слой теплообменными устройствами. Последовательность технологического расчета сушилки кипящего слоя. Как рассчитать высоту кипящего слоя?
15. Технологические основы рекуперации незаполимеризовавшегося винилхлорида. Обоснование способа выделения винилхлорида из абгазов и очистки газовых выбросов в зависимости от концентрации.
16. Аппаратурно-технологическое оформление стадии рекуперации винилхлорида конденсационным способом. Особенности расчета кожухотрубчатого конденсатора при конденсации ВХ из парогазовых смесей.
17. Аппаратурно-технологическое оформление стадии улавливания ВХ из средне- и высококонцентрированных абгазов адсорбционным способом с применением полимерного адсорбента. Фазовая циклограмма работы адсорбера.
18. Конструкция адсорбционного аппарата с полимерным поглотителем. Расчет количества адсорбента в слое и времени фазы адсорбции ВХ на основе опытных данных.
19. Аппаратурно-технологическое оформление стадии улавливания ВХ из малоцентрированных абгазов адсорбционным способом с применением угольного адсорбента. Материальный баланс процесса адсорбции ВХ.
20. Конструкция адсорбционного аппарата с угольным поглотителем. Расчет времени фазы адсорбции и количества адсорбента в слое.
21. Аппаратурно-технологическое оформление стадии очистки сточных вод производства ПВХ способом коагуляции и отстаивания. Общая характеристика оборудования.
22. Конструкция радиального отстойника с камерой хлопьеобразования. Последовательность технологического расчета радиального отстойника. Особенность расчета скорости осаждения.
23. Аппаратурно-технологическое оформление очистки сточных вод производства ПВХ с применением флокуляции и гидроциклонной очистки. Расчет количества гидроциклонов в установке.
24. Конструкции гидроциклонов для очистки сточных вод ПВХ. Расчет гидроциклона по заданной эффективности очистки и пропускной способности.
25. Классификация оборудования для переработки пластмасс.
26. Червячные машины - назначение. Сущность экструзионного процесса. Устройство червячных машин.
27. Одночервячные машины, основные узлы и детали (червяки, цилиндры, фильтры, упорные подшипники). Производительность и мощность машины.
28. Функциональные зоны канала червяка. Процессы в зоне питания, в зоне пластикации и в зоне дозирования.
29. Классификация червячных машин по конструктивно-технологическим и конструктивным признакам.
30. Двухчервячные машины. Принцип действия и применение. Классификация.
31. Производительность и мощность двухчервячных машин. Конструкции червяков. Конструкции радиальных и упорных подшипников.
32. Машины для литья под давлением. Сущность метода литья под давлением. Принципиальное устройство и работа литьевой машины.
33. Характеристика процессов, протекающих в литьевой форме: заполнение, выдержка под давлением, выдержка на охлаждение. Характеристика параметров литьевой машины.
34. Конструкции литьевых машин. Типы привода во вращение и на осевое перемещение. Дозирующие и загрузочные устройства. Механизмы запирающей формы.
35. Механизмы пластикации и впрыска литьевых машин. Конструктивные разновидности.
36. Машины для формования полых изделий. Сущность метода раздувного формования. Принципиальное устройство и работа экструзионно-раздувных агрегатов.
37. Классификация экструзионно-раздувных агрегатов. Основные процессы раздувного формования: формование заготовки, раздув, охлаждение изделия.
38. Машины для формования полых изделий. Головки экструзионного формования заготовок. Механизм смыкания.
39. Машины для переработки листовых термопластов пневмовакуумным формованием. Сущность метода формования.

40. Характеристика процессов, протекающих при формовании (нагрев листа, деформирование листа, охлаждение изделия).
41. Разновидности способов пневмовакуумного формования (свободное негативное и позитивное формование, формование с механической вытяжкой).
42. Разновидности способов пневмовакуумного формования (формование с пневматической выдержкой, формование с пневмомеханической вытяжкой).
43. Оборудование для пневмовакуумного формования. Основные узлы машин: нагреватели, прижимные устройства, пневмовакуумные системы, привод.
44. Валковые машины. Принцип действия вальцов и каландров.
45. Технологические операции, выполняемые на вальцах и каландрах.
46. Классификация валковых машин. Процессы, протекающие в межвалковом зазоре.
47. Толщина листа и производительность валковой пары. Распорные усилия, крутящий момент на валке и мощность привода валка.
48. Конструкции основных узлов валковых машин. Вспомогательные устройства.

## 5.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкалы 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 7 и 8.

Таблица 7

### Требования балльно-рейтинговой системы по дисциплине (для 7 семестра)

По итогам БРС студенты, набравшие достаточное количество баллов, могут быть освобождены от экзамена

Виды работ	Количество подвидов работ	Суммарное количество баллов за подвид работ	Максимальные баллы за подвид работы				
			1	2	3	4	5
Посещение лекций	34 час	15					
Посещение практических занятий	17 час	15					
Выполнение домашних заданий	5	20					
Тестирование	5	50	10	10	10	10	10
ИТОГО		100					

дисциплине.

При наборе 86 баллов и более из 100 - с оценкой «отлично».

При наборе 71-85 баллов - с оценкой «хорошо».

При наборе 55-70 баллов - с оценкой «удовлетворительно».

Освобождение студента от экзамена на основе БРС происходит только при выполнении всех обязательных видов работ по дисциплине (успешное прохождение всех тестирований, выполнение домашних заданий и курсового проекта).

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 max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 55-70% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 71-85% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 86-100% от max рейтинговой оценки контроля
<b>ПК-1</b> - Способен разрабатывать и планировать внедрение новой техники и технологий, обеспечивать надежную, бесперебойную и безаварийную работу технологического оборудования, составлять документацию для технического обслуживания и ремонта оборудования.	<b>ИПК-1.1.</b> Разрабатывает и внедряет новую технику и технологию  <b>ИПК-1.2.</b> Обеспечивает бесперебойную и безаварийную работу технологического оборудования	Изложение учебного материала бессистемное, неполное, не знает основ новой техники и технологии, не может использовать их в рамках поставленных целей и задач, что препятствует усвоению последующего материала. Не может обеспечить бесперебойную и безаварийную работу технологического оборудования.	Фрагментарные, поверхностные знания по основам новой техники и химическим технологиям. 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.	Знает материал на достаточно хорошем уровне; представляет основные задачи в рамках постановки целей и выбора способов их достижения.	Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой; изложение полученных знаний полное, системное; допускаются незначительные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании
<b>ПК-2</b> - Способен анализировать исходные данные и принимать проектные решения при разработке новых и реконструкции существующих производств с формированием комплектов проектно-конструкторской документации.	<b>ИПК-2.1</b> Анализирует исходные данные и принимает проектные решения при разработке новых и реконструкции существующих производств	Не может анализировать исходные данные и принимать проектные решения при разработке новых и реконструкции существующих производств. Не умеет формировать комплекты проектно-конструкторской документации.	Фрагментарные, поверхностные знания по основам принятия проектных решений при разработке новых и реконструкции существующих производств. Изложение полученных знаний неполное, однако, это не препятствует усвоению последующего материала. Допускаются отдельные существенные ошибки, исправляемые в ходе собеседования с преподавателем.	Знает материал на хорошем уровне; представляет основные задачи в рамках постановки целей и выбора способов их достижения при разработке новых и реконструкции существующих производств.	Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины; изложение полученных знаний полное, системное; допускаются мелкие ошибки, самостоятельно исправляемые в ходе собеседования с преподавателем. Умеет формировать комплекты проектно-конструкторской документации.

## Критерии оценивания

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично) - зачтено	оценку « <b>отлично</b> » 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 « <b>хорошо</b> » 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 « <b>удовлетворительно</b> » 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 « <b>неудовлетворительно</b> » 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 **Машины и аппараты химических производств:** учебник для вузов/А.С. Тимонин, Б.Г. Балдин, В.Я. Борщев, Ю.И. Гусев [и др.]/ под общ. ред. А.С. Тимонина.- Калуга:

Изд. «Ноосфера», 2014.- 856 с.

6.1.2 Горловский, Д.М. Технология карбамида / Д.М. Горловский, Л.Н. Альтшуллер В.И. Кучерявый. – Л.: Химия, 1981. –320 с.

6.1.3 Сергеев, Ю.А. Карбамид: Свойства, производство, применение / Ю.А. Сергеев, Н.М. Кузнецов, А.В. Чирков.- Н.Новгород, Изд. Кварц, 2015. – 544 с.

6.1.4 Ульянов, В.М. Технологические расчеты оборудования производства суспензионного поливинилхлорида. Примеры и задачи: учеб. пособие / В.М. Ульянов; Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева. – Н.Новгород, 2016. – 133 с.

6.1.5 Ульянов, В.М., Технологическое оборудование производства суспензионного поливинилхлорида / В.М. Ульянов, А.Д. Гуткович, В.В. Шебырев; Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева. – Н.Новгород, 2004. – 253 с.

6.1.6 Ульянов, В.М. Специальное оборудование предприятий получения поливинилхлорида и переработки пластмасс: учебное пособие для вузов / В.М. Ульянов, В.С. Коновалов; Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева. – Н.Новгород, 2021. – 221 с.

6.1.7 Крыжановский, В.К. Производство изделий из полимерных материалов: учеб. пособие для вузов / В.К. Крыжановский [и др.]. – СПб.: Профессия, 2004. – 464 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 Технологические расчёты машин и аппаратов химических и нефтеперерабатывающих производств. Примеры и задачи: учеб. пособие / В.М. Ульянов, А.А. Сидягин, В.А. Диков; под ред. В.М. Ульянова; Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева. – Н.Новгород, 2015. – 633 с.

6.2.2 Курсовое проектирование по дисциплине «Специальное оборудование предприятий химии и переработки пластмасс»: метод. указания по курсовому проектированию для студентов направления подготовки 15.03.02 – «Технологическое оборудование химических и нефтехимических производств» всех форм обучения/ сост.: Д.Е. Суханов, В.А. Диков, В.С. Коновалов; Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева. – Н.Новгород, 2021.–33 с.

## 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 10

#### 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>

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

Таблица 11

#### 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>
3	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 12 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 13 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования.

Таблица 13

**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 изъявляющих 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 14 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 14

**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>3204</b> Аудитория для лекционных и практических занятий, 53 посадочных места Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Гайдара, д. 49	Комплект демонстрационного оборудования: ПК, с выходом на мультимедийный проектор, на базе Pentium G4560 3.5 ГГц, 4 Гб ОЗУ, монитор 15" – 1шт. Мультимедийный проектор Epson- 1 шт; Экран – 1 шт.	
2	<b>3112</b> Аудитория для лекционных и практических занятий, 33 посадочных места Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Гайдара, д. 49	Комплект демонстрационного оборудования: ПК, с выходом на мультимедийный проектор, на базе Pentium G4560 3.5 ГГц, 4 Гб ОЗУ, монитор 15" – 1шт. Мультимедийный проектор Epson- 1 шт; Экран – 1 шт.	
3	<b>3205</b> зал САПР - помещение для СРС, тестирования, курсового и дипломного проектирования, Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Гайдара, д. 49	ПК на базе Pentium G4560 3.5 ГГц, 4 Гб ОЗУ – 10 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>
4	<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" – 1шт. 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>
5	1443а 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;

При преподавании дисциплины ««Специальное оборудование предприятий химии и переработки пластмасс»», 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 материалы различных разделов курса, что дает возможность обсудить материал с обучающимися во время чтения лекций, активировать их деятельность при освоении материала.

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 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, зачета с оценкой и защиты курсового проекта 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 5 и 6). 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 лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной

работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

### **10.3. Методические указания по освоению дисциплины на 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 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 14). 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**

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.

### **10.6. 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. Подробная информация по порядку выполнения курсового проекта приведена в методических указаниях (пп.6.2.2). Тематика курсового проекта подбирается по итогам прохождения практики на предприятии. Тематика может иметь конструкторскую или исследовательскую направленность. Ниже приведены примеры тем.

#### **Примерная тематика курсовых проектов**

1. Разработка реактора получения эпоксидной смолы.
2. Разработка колонны синтеза в производстве карбамида.
3. Разработка колонны ректификации для выделения моноэтаноламина.
4. Разработка форсунки для распыления жидкости и изучение её работы.
5. Разработка насадочного контактного устройства массообменного аппарата и изучение его работы.
6. Разработка вихревого теплообменного аппарата и изучение его работы.

## **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

- проведение практических занятий;
- выполнение домашних заданий;
- тестирование по различным разделам курса.

#### 11.1.1. Типовые задания к практическим занятиям

Таблица 15

##### Примерная тематика практических занятий

№ Раздела	Наименование раздела	Темы практических занятий
1	Вспомогательное оборудование химических производств	Расчет нагрузок на стенках бункеров сыпучих материалов Расчет оптимального диаметра транспортного трубопровода Расчет пневмотранспорта сыпучих материалов Расчет предохранительно-го клапана Расчет предохранительной взрывной мембраны
2	Оборудование производства карбамида	Расчет колонны синтеза карбамида Расчет колонны дистилляции карбамида Расчет выпарного аппарата стадии обезвоживания карбамида
3	Оборудование производства суспензионного ПВХ	Расчет реактора полимеризации ВХ Расчет колонны дегазации суспензионного ПВХ Расчет осадительной центрифуги для выделения ПВХ Расчет сушилки кипящего слоя со встроенными теплообменными элементами Расчет адсорбера очистки абгазов от ВХ Расчет радиального отстойника для очистки сточных вод производства ПВХ
4	Оборудование переработки пластмасс	Расчет производительности и мощности привода экструдера Расчет осевых усилий в шнековом экструдере Расчет распорных усилий в валках каландра

#### 11.1.2. Типовые тестовые задания

Примеры тестовых заданий по дисциплине «Специальное оборудование предприятий химии и переработки пластмасс» приведены в пп. 5.1.

### 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, дифференцированный зачет, защита курсового проекта (по результатам накопительного рейтинга или в форме компьютерного тестирования).

Приведённые ниже вопросы используются как для текущего контроля успеваемости, так и при подготовке к экзамену и зачёту.

#### Перечень вопросов и заданий к экзамену в 7 семестре по дисциплине (разделы 1,2)

1. Резервуары для сжиженных газов и их оборудование. Требование к резервуарам для сжиженных газов. Расчет оптимальных размеров резервуаров.
2. Газгольдеры: назначение и классификация. Конструкции мокрых газгольдеров.
3. Газгольдеры: назначение и классификация. Конструкции сухих газгольдеров.
4. Бункеры, их классификация. Истечение сыпучих материалов из силосов. Пропускная способность бункеров и определение размеров отверстий для истечения сыпучих материалов.

5. Силосы. Нагрузки, передаваемые материалом на стенки бункеров и силосов.
6. Сводообразование в бункерах и силосах, способы и устройства для устранения сводов. Затворы для бункеров и силосов.
7. Технологические трубопроводы для жидкостей и газов. Классификация трубопроводов. Трубы, соединительные детали, компенсаторы и опоры трубопроводов. Определение оптимального диаметра трубопровода.
8. Пневмотранспорт сыпучих материалов низкого и среднего давления, пневмотранспортное оборудование. Методика расчета пневмотранспорта в разреженной среде.
9. Пневмотранспорт сыпучих материалов высокого давления, пневмотранспортное оборудование. Методика расчета пневмотранспорта высокого давления.
10. Аэрогравитационный транспорт. Схема расчета аэрожелоба.
11. Запорная арматура. Выбор ее по пропускной способности и условиям эксплуатации.
12. Классификация арматуры. Регулирующая арматура, ее выбор по пропускной способности и условиям эксплуатации.
13. Защитная и фазоразделительная арматура. Выбор ее по пропускной способности. Классификация предохранительных устройств. Предохранительные клапаны: конструкции и их расчет.
14. Предохранительные мембраны: конструкции, области применения и их расчет на заданное давление срабатывания.
15. Общие сведения о карбамиде (физико-химические свойства, химические реакции получения, предпочтительные параметры процесса синтеза карбамида).
16. Технологическая схема производства карбамида с полным жидкостным рециклом. Основные и вспомогательные стадии производства. Назначение технологического оборудования схемы.
17. Оборудование и технологическая схема стадии синтеза карбамида. Разновидности реакторов синтеза карбамида. Расчет пустотелого реактора.
18. Оборудование и технологическая схема стадии дистилляции карбамида по схеме с жидкостным рециклом непревращенных  $\text{NH}_3$  и  $\text{CO}_2$ . Аппарат для дистилляции плава и его расчет.
19. Оборудование и технологическая схема стадии синтеза и дистилляции плава карбамида с применением стриппинг-процесса. Аппарат для стриппинг-процесса и принципы его расчета.
20. Оборудование и технологическая схема стадии обезвоживания. Выпарные аппараты, применяемые для выпаривания раствора карбамида и их расчет.
21. Оборудование стадии гранулирования и охлаждения карбамида в грануляционной башне. Принцип расчета грануляционной башни.
22. Оборудование стадии получения кристаллического карбамида. Устройство и работа шнековых кристаллизаторов.
23. Оборудование стадии получения кристаллического карбамида. Устройство и работа вакуум-кристаллизаторов.
24. Оборудование стадии гранулирования карбамида в барабанных и тарельчатых грануляторах. Устройство и работа барабанных и тарельчатых грануляторов.
25. Оборудование стадии очистки отходящих газов и паров производства карбамида. Принципы расчета абсорберов для очистки газовых выбросов.
26. Оборудование стадии очистки сточных вод производства карбамида. Принципы расчета аппаратов для очистки сточных вод.

#### **Перечень вопросов и заданий к зачёту в 8 семестре по дисциплине (разделы 3,4)**

1. Общие сведения о поливинилхлориде (ПВХ). Химические основы получения ПВХ (стадии реакции полимеризации винилхлорида, инициаторы реакции, регуляторы роста цепи). Как регулируют молекулярную массу ПВХ и время полимеризации ВХ?
2. Технологические основы полимеризации ВХ (схема формирования частиц, роль стабилизатора эмульсии). Основные и вспомогательные стадии производства ПВХ. Принципиальная технологическая схема производства ПВХ.
3. Аппаратурно-технологическое оформление стадии полимеризации винилхлорида. Общая характеристика оборудования. Основные технологические требования к проведению процесса полимеризации.
4. Конструкция реактора полимеризации ВХ и особенности его эксплуатации. Материальный и тепловой балансы реактора-полимеризатора.
5. Торцевое двойное уплотнение вала мешалки с нижним приводом. Объяснить, почему расчёт кинетики полимеризации сводится к расчёту теплопередачи в теплообменных устройствах реактора.

6. Принцип работы устройства для гидравлической очистки реактора. Чем лимитируется расчётная тепловая нагрузка обратного конденсатора реактора-полимеризатора?
7. Обоснование способов дегазации поливинилхлорида. Аппаратурно-технологическое оформление стадии дегазации суспензии ПВХ. Материальный баланс процесса дегазации суспензии ПВХ.
8. Емкостной дегазатор суспензии ПВХ. Кинетика процесса дегазации ПВХ. Расчет объема дегазатора.
9. Колонна для дегазации суспензионного ПВХ. Последовательность технологического расчета тарельчатой колонны дегазации.
10. Аппаратурно-технологическое оформление стадии выделения ПВХ из суспензии. Общая характеристика оборудования. Материальный баланс центрифуги. Обоснование крупности разделения суспензии.
11. Конструкция осадительной горизонтальной центрифуги непрерывного действия со шнековой выгрузкой осадка (ОГШ), применяемой в производстве суспензионного ПВХ. Расчет производительности центрифуг по индексу производительности.
12. Устройства для защиты от пусковых и вибрационных перегрузок при работе центрифуги ОГШ. Производительность центрифуги ОГШ.
13. Аппаратурно-технологическое оформление стадии сушки суспензионного ПВХ. Материальный и тепловой балансы сушилки с дополнительным подводом тепла к высушиваемому материалу.
14. Конструкция сушилки кипящего слоя для ПВХ со встроенными в слой теплообменными устройствами. Последовательность технологического расчета сушилки кипящего слоя. Как рассчитать высоту кипящего слоя?
15. Технологические основы рекуперации незаполимеризовавшегося винилхлорида. Обоснование способа выделения винилхлорида из абгазов и очистки газовых выбросов в зависимости от концентрации.
16. Аппаратурно-технологическое оформление стадии рекуперации винилхлорида конденсационным способом. Особенности расчета кожухотрубчатого конденсатора при конденсации ВХ из парогазовых смесей.
17. Аппаратурно-технологическое оформление стадии улавливания ВХ из средне- и высококонцентрированных абгазов адсорбционным способом с применением полимерного адсорбента. Фазовая циклограмма работы адсорбера.
18. Конструкция адсорбционного аппарата с полимерным поглотителем. Расчет количества адсорбента в слое и времени фазы адсорбции ВХ на основе опытных данных.
19. Аппаратурно-технологическое оформление стадии улавливания ВХ из малоцентрированных абгазов адсорбционным способом с применением угольного адсорбента. Материальный баланс процесса адсорбции ВХ.
20. Конструкция адсорбционного аппарата с угольным поглотителем. Расчет времени фазы адсорбции и количества адсорбента в слое.
21. Аппаратурно-технологическое оформление стадии очистки сточных вод производства ПВХ способом коагуляции и отстаивания. Общая характеристика оборудования.
22. Конструкция радиального отстойника с камерой хлопьеобразования. Последовательность технологического расчета радиального отстойника. Особенность расчета скорости осаждения.
23. Аппаратурно-технологическое оформление очистки сточных вод производства ПВХ с применением флокуляции и гидроциклонной очистки. Расчет количества гидроциклонов в установке.
24. Конструкции гидроциклонов для очистки сточных вод ПВХ. Расчет гидроциклона по заданной эффективности очистки и пропускной способности.
25. Классификация оборудования для переработки пластмасс.
26. Червячные машины - назначение. Сущность экструзионного процесса. Устройство червячных машин.
27. Одночервячные машины, основные узлы и детали (червяки, цилиндры, фильтры, упорные подшипники). Производительность и мощность машины.
28. Функциональные зоны канала червяка. Процессы в зоне питания, в зоне пластикации и в зоне дозирования.
29. Классификация червячных машин по конструктивно-технологическим и конструктивным признакам.
30. Двухчервячные машины. Принцип действия и применение. Классификация.
31. Производительность и мощность двухчервячных машин. Конструкции червяков. Конструкции радиальных и упорных подшипников.

32. Машины для литья под давлением. Сущность метода литья под давлением. Принципиальное устройство и работа литейной машины.
33. Характеристика процессов, протекающих в литейной форме: заполнение, выдержка под давлением, выдержка на охлаждение. Характеристика параметров литейной машины.
34. Конструкции литейных машин. Типы привода во вращение и на осевое перемещение. Дозирующие и загрузочные устройства. Механизмы запирающей формы.
35. Механизмы пластикации и впрыска литейных машин. Конструктивные разновидности.
36. Машины для формования полых изделий. Сущность метода раздувного формования. Принципиальное устройство и работа экструзионно-раздувных агрегатов.
37. Классификация экструзионно-раздувных агрегатов. Основные процессы раздувного формования: формование заготовки, раздув, охлаждение изделия.
38. Машины для формования полых изделий. Головки экструзионного формования заготовок. Механизм смыкания.
39. Машины для переработки листовых термопластов пневмовакуумным формованием. Сущность метода формования.
40. Характеристика процессов, протекающих при формовании (нагрев листа, деформирование листа, охлаждение изделия).
41. Разновидности способов пневмовакуумного формования (свободное негативное и позитивное формование, формование с механической вытяжкой).
42. Разновидности способов пневмовакуумного формования (формование с пневматической выдержкой, формование с пневмомеханической вытяжкой).
43. Оборудование для пневмовакуумного формования. Основные узлы машин: нагреватели, прижимные устройства, пневмовакуумные системы, привод.
44. Валковые машины. Принцип действия вальцов и каландров.
45. Технологические операции, выполняемые на вальцах и каландрах.
46. Классификация валковых машин. Процессы, протекающие в межвалковом зазоре.
47. Толщина листа и производительность валковой пары. Распорные усилия, крутящий момент на валке и мощность привода валка.
48. Конструкции основных узлов валковых машин. Вспомогательные устройства.

#### 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, зачёт с оценкой, защита курсового проекта.

Экзамен проводится в форме собеседования преподавателя с обучающимся по экзаменационным билетам, либо в форме компьютерного тестирования. Экзаменационные билеты содержат два вопроса.

При тестировании количество заданий, предъявляемых обучающемуся обычно от 10 до 20. Место проведения тестирования – зал САПР ауд. 3205 или один из компьютерных классов ДПИ.

#### Регламент проведения текущего контроля в форме компьютерного тестирования

Количество заданий в банке вопросов	Количество заданий, предъявляемых обучающемуся	Время на тестирование, мин.
240	15	25

Полный фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования размещен в банке вопросов данного курса дисциплины в СДО MOODLE.

Результаты защиты курсового проекта выставляются по четырехбалльной системе оценивания ("отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно") с проставлением количества баллов, набранных в соответствии с балльно-рейтинговой системой.