

АТМ/Зак/РАСУ - Б.В.ОДЗ - 10/01/2020

МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Р.Е. АЛЕКСЕЕВА»

ДЕРЖИНСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (филиал)

Кафедра «Химические и пищевые технологии»

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора института

А.М.Петровский

«10» Сентября 2020 г.

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Технологические процессы автоматизированных производств

Направление подготовки

15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»

«02.03.2019» № 101-18/03-02-001-2019-0001

Направленность (профиль)

«Разработка автоматизированных систем управления»

Уровень образования

Бакалавриат

Форма обучения

очная

«02.03.2019» № 101-18/03-02-001-2019-0001

Держинск, 2020

Составители рабочей программы дисциплины:

доцент, к.т.н., доцент  
(достоинство, ученая степень, звание)

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

М.Н. Чубенко  
(Ф.И.О.)

Рабочая программа принята на заседании кафедры «Химические и пищевые технологии»

« 09 » 01 2020 г.      Протокол заседания № 4

Заведующий кафедрой:

« 09 » 01 2020 г.

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

О.А.Кажиченко  
(Ф.И.О.)

### СОГЛАСОВАНО

Заведующий выпускающей кафедрой

«Автоматизация, энергетика, синхронизация и информационные системы»

(подпись)

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

Л.Ю.Валова

(подпись/ученая степень)

Декан инженерно-технологического  
факультета

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

Г.В.Щеголева

(подпись/ученая степень)

Председатель методической комиссии по профилю подготовки  
«Разработка автоматизированных систем управления»

(подпись)

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

Л.Ю.Валова

(подпись/ученая степень)

Зачеснитель начальника ОУМБО

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

Е.И. Воробьева-Дуриткина

(подпись/ученая степень)

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Наименование дисциплины .....	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине .....	4
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы бакалавриата .....	6
4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся .....	8
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий.....	9
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	13
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....	16
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....	27
9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины .....	29
10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплин .....	31
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости).....	32
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	32

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### 1. Наименование дисциплины:

Дисциплина Б1.В.ОД.3 «Технологические процессы автоматизированных производств» - это дисциплина по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», уровень – бакалавриат.

Профильной для данной дисциплины является научно-исследовательский вид профессиональной деятельности.

Данная дисциплина готовит к решению следующих задач профессиональной деятельности:

- проведение экспериментов по заданным методикам, обработка и анализ результатов, составление описаний проводимых исследований, подготовка данных для составления научных обзоров и публикаций;

- участие в работах по составлению научных отчетов по выполненному заданию и во внедрении результатов исследований и разработок в области автоматизации технологических процессов и производств, управления жизненным циклом продукции и ее качеством.

Объектами профессиональной деятельности бакалавров являются:

- продукция и оборудование различного служебного назначения предприятий и организаций, производственные и технологические процессы ее изготовления;

- системы автоматизации производственных и технологических процессов изготовления продукции различного служебного назначения, управления ее жизненным циклом и качеством, контроля, диагностики и испытаний;

- нормативная документация;

- средства технологического оснащения автоматизации, управления, контроля, диагностирования, испытаний основного и вспомогательного производств, их математическое, программное, информационное и техническое обеспечение, а также методы, способы и средства их проектирования, изготовления, отладки, производственных испытаний, эксплуатации и научного исследования в различных отраслях национального хозяйства.

### 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников).

#### 2.1. Учебная дисциплина обеспечивает:

- формирование **части** компетенции **ОПК-1** - способность использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления продукции требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда;

- формирование **части** компетенции **ПК-19** - способность участвовать в работах по моделированию продукции, технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования, по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами.

Признаки и уровни освоения компетенций приведены в табл. 2.1.

**Таблица 2.1 – Признаки и уровни освоения компетенций**

Код и содержание компетенции	Формулировка дисциплинарной части компетенции	Уровень формирования компетенции, место дисциплины
ОПК-1 использовать	способность использовать	Пороговый уровень. Формируется частично в

закономерности, действующие в процессе изготовления продукции требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда	закономерности, действующие в процессе изготовления продукции требуемого качества, заданного количества	составе дисциплин (табл. 3.1). Итоговый контроль сформированности компетенции ОПК-1 осуществляется в ходе подготовки к процедуре защиты и процедуры защиты выпускной квалификационной работы
ПК-19 способность участвовать в работах по моделированию продукции, технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования, по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами	ПК-19 способность участвовать в работах по моделированию продукции, технологических процессов, производств, жизненным циклом продукции и ее качеством	Пороговый уровень. Формируется частично в составе дисциплин (табл. 3.1). Итоговый контроль сформированности компетенции ПК-19 осуществляется в ходе подготовки к процедуре защиты и процедуры защиты выпускной квалификационной работы

**2.2. В результате изучения дисциплины бакалавр должен овладеть следующими знаниями, умениями и навыками в рамках формируемых компетенций (табл. 2.2):**

**Таблица 2.2 - Планируемые результаты обучения**

Уровень освоения компетенции	Описание признаков проявления компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции)		
		Знать	Уметь	Владеть
<b>1. ОПК-1</b>				
пороговый	способность использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления продукции требуемого качества, заданного количества	основные технологические процессы химической промышленности и их закономерности	рассчитывать основные показатели процессов в химической промышленности	методами расчета показателей процессов
<b>2. ПК-19</b>				
пороговый	способность участвовать в работах по моделированию продукции, технологических	основные параметры продукции и типовых технологических процессов в химической промышленности, подлежащие контролю и	рассчитывать основные параметры продукции и типовые технологические процессы	навыками основных расчетов типовых технологических процессов в химической промышленности

	процессов, производств, жизненным циклом продукции и ее качеством	измерению.		
--	---	------------	--	--

При наличии лиц с ограниченными возможностями здоровья устанавливается особый порядок освоения дисциплины, предусматривающий возможность достижения ими планируемых результатов обучения с учетом состояния здоровья и имеющихся заболеваний.

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы бакалавриата

**3.1. Дисциплина Б1.В.ОД.3 «Технологические процессы автоматизированных производств» (модуль) реализуется в рамках вариативной части блока 1 (Б1.В.ОД.3).**

**3.2. Дисциплина (модуль) изучается на 2 курсе в 3 семестре.**

**3.3. Требования к входным знаниям, умениям и владениям студентов:**

**Для освоения дисциплины Б1.В.ОД.3 «Технологические процессы автоматизированных производств» студент должен:**

#### **Знать:**

- основы математического анализа;
- основы молекулярно-кинетической теории;
- базисные процессы идеальных газов;
- закон Авогадро, понятия моля и универсальной газовой постоянной;
- уравнения состояния идеальных газов Клапейрона и Клапейрона-Менделеева;
- значения величин температуры, давления и объема моля при нормальных условиях;
- способы задания состава газовых смесей, понятия: объёмная доля, массовая доля, мольная доля, парциальное давление, кажущаяся (средняя) молекулярная масса газовой смеси; закон Дальтона для газовых смесей;
- первый и второй законы термодинамики (базисные представления из курсов физики и общей химии);
- уравнение Ван-дер-Ваальса для реальных газов;
- $p$ - $T$  диаграмму состояния веществ;
- понятия: пограничная кривая, теплота и температура фазового перехода, критическое состояние вещества, стабильные и метастабильные состояния;
- размерность в системе СИ давления, объема, температуры, массы, плотности.

#### **Уметь:**

- пользоваться таблицей элементов Д.И.Менделеева для определения молекулярной массы газов;
- с помощью уравнений состояния и закона Авогадро рассчитывать параметры состояния идеальных газов и газовых смесей при нормальных и рабочих условиях;
- пользоваться справочной литературой;
- проводить лабораторные исследования и составлять отчеты.

#### **Владеть:**

- практическими навыками дифференцирования и интегрирования;
- навыками практических расчётов;
- навыками лабораторных исследований и составления отчетов.

Этапы формирования компетенций и ожидаемые результаты обучения, определяющие уровень сформированности компетенций ОПК-1 и ПК-19, указаны в табл. 3.1, 3.2.



		Начальный этап (пороговый уровень)	Основной этап (углубленный уровень)	Завершающий этап (продвинутый уровень)
ОПК-1	Способность использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления продукции требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда	1. Физика 2. Химия 3. Электротехника и электроника 4. Автоматизация управления жизненным циклом продукции 5. Управление качеством 6. <b>Технологические процессы автоматизированных производств</b> 7. Материаловедение 8. Термодинамика	1. Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты ВКР	
ПК-19	Способность участвовать в работах по моделированию продукции, технологических процессов, производств, жизненным циклом продукции и ее качеством	1. Прикладное программное обеспечение 2. Программирование и алгоритмизация 3. Моделирование систем 4. Технические средства автоматизации 5. Программное обеспечение систем управления 6. <b>Технологические процессы автоматизированных производств</b> 7. Средства автоматизации и управления	1. ЭВМ в системах управления 2. Технические измерения и приборы 3. Диагностика и надежность автоматизированных систем 4. Научно-исследовательская работа 5. Преддипломная практика 6. Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты ВКР	

#### 4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Объем дисциплины (общая трудоемкость) составляет 5 зачетные единицы (з.е), что соответствует 180 академическим часам, в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем 72 часа, самостоятельная работа обучающихся 108 часов.

В табл. 4.1 представлена структура дисциплины.

**Таблица 4.1- Структура дисциплины**

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		3
<b>1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего), в том числе:</b>	72	72
<b>1.1. Аудиторные занятия (всего), в том числе:</b>	68	68
- лекции (Л)	17	17
- лабораторные работы (ЛР)	34	34



- практические занятия (ПЗ)	17	17
- практикумы (П)	-	-
<b>1.2. Внеаудиторные занятия (всего), в том числе:</b>	4	4
- групповые консультации по дисциплине	4	4
- групповые консультации по промежуточной аттестации (экзамен)		
- индивидуальная работа преподавателя с обучающимся: - по проектированию: проект (работа) - по выполнению РГР - по выполнению КР - по составлению реферата, доклада, эссе		
<b>2. Самостоятельная работа студента (СРС) (всего)</b>	108	108
<b>Вид промежуточной аттестации (зачет/зачет*(зачет с оценкой)/экзамен)</b>	зачет с оценкой	зачет с оценкой
<b>Общая трудоемкость, часы/зачетные единицы</b>	180/5	180/5

## 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

### 5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Распределение учебной нагрузки по разделам дисциплины приведено в табл. 5.1.

Тематическое содержание разделов дисциплины, с перечислением содержащихся в них дидактических единиц приведено в табл. 5.2.

Темы практических занятий приведены в табл. 5.3, темы лабораторных работ - в табл. 5.4, виды самостоятельной работы – в табл. 5.5.

**Таблица 5.1 - Распределение учебной нагрузки по разделам дисциплины**

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий и их трудоемкость, часы						
		Всего часов (без экзамена)	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Внеаудиторная контактная работа	СРС	Формируемые компетенции ОК, ОПК, ПК, ЦСК
1	Введение	5	1	-	-	-	4	ОПК-1 ПК-19
2	Гидромеханические процессы. Перемещение газов и жидкостей	37	4	4	8	1	20	ОПК-1 ПК-19
3	Гидромеханические процессы. Фильтрация. Очистка газов.	40	3	4	8	1	24	ОПК-1 ПК-19
4	Тепловые процессы химической промышленности	46	5	4	8	1	28	ОПК-1 ПК-19
5	Процессы массопередачи	52	4	5	10	1	32	ОПК-1 ПК-19
<b>ИТОГО</b>		<b>180</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>34</b>	<b>4</b>	<b>108</b>	ОПК-1 ПК-19

**Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплины (по лекциям)**

№ раздела	Наименование раздела	Код компетенции	Содержание темы (наименование темы, перечисление дидактических единиц)	Трудоемкость (час.)	Технология оценивания
1	Введение	ОПК-1 ПК-19	<b>Тема 1.1</b> Введение Ознакомление с учебной литературой. Классификация основных технологических процессов химической промышленности.	1	Собеседование
2	Гидромеханические процессы. Перемещение газов и жидкостей	ОПК-1 ПК-19	<b>Тема 2.1.</b> Гидромеханические процессы Виды гидромеханических процессов. Перемещение газов и жидкостей. Уравнение Бернулли. Определение потерь на трение при течении жидкостей и газов. Линейное сопротивление трения и местные гидравлические сопротивления.	2	Собеседование
			<b>Тема 2.2.</b> Перемещение газов и жидкостей Насосы, определение характеристик насосов. Компрессорные машины, их характеристики. Термодинамика поршневого компрессора.	2	
3	Гидромеханические процессы. Фильтрация. Очистка газов.	ОПК-1 ПК-19	<b>Тема 3.1.</b> Фильтрация Способы и разновидности фильтрации, теоретические основы, методы расчёта.	2	Собеседование
			<b>Тема 3.2.</b> Очистка газов Способы и разновидности очистки газов, методы расчёта.	1	
4	Тепловые процессы химической промышленности	ОПК-1 ПК-19	<b>Тема 4.1.</b> Тепловые процессы химической промышленности Классификация тепловых процессов в зависимости от их технологического применения: нагревание, охлаждение, выпаривание, кипение, испарение, конденсация, кристаллизация. Способы теплопереноса: теплопроводность, конвективный теплоперенос, тепловое излучение.	3	Собеседование
			<b>Тема 4.2.</b> Основы передачи тепла в теплопередающих аппаратах.	2	
5	Процессы массопередачи	ОПК-1 ПК-19	<b>Тема 5.1.</b> Процессы массопередачи Виды процессов массопередачи. Основные закономерности. Массодвижущая сила. Фазовое равновесие. Уравнение материального баланса в массопередающем аппарате. Уравнение рабочей линии.	2	Собеседование
			<b>Тема 5.2.</b> Абсорбция, сушка, выпаривание, ректификация. Основы расчёта.	2	
<b>Итого</b>				17	

**Таблица 5.3 – Темы практических занятий**

№ раздела	Наименование раздела	Код компетенции	Темы практических занятий	Трудоемкость (час.)	Технология оценивания
2	Гидромеханические процессы. Перемещение	ОПК-1 ПК-19	Основы прикладной гидравлики Насосы. Вентиляторы. Компрессоры	2 2	Групповые практические задания, отчет

	газов и жидкостей				о выполнении индивидуально го самостоятельн ого задания
3	Гидромеханические процессы. Фильтрация. Очистка газов.	ОПК-1 ПК-19	Осаждение, фильтрование, центрифугирование Гидродинамика взвешенного слоя, перемешивание в жидкой среде	2 2	Групповые практические задания, отчет о выполнении индивидуально го самостоятельн ого задания
4	Тепловые процессы химической промышленности	ОПК-1 ПК-19	Теплопередача в химической аппаратуре Выпаривание	2 2	Групповые практические задания, отчет о выполнении индивидуально го самостоятельн ого задания
5	Процессы массопередачи	ОПК-1 ПК-19	Основы массопередачи. Абсорбция Ректификация Сушка	2 2 1	Групповые практические задания, отчет о выполнении индивидуально го самостоятельн ого задания
<b>Итого</b>				<b>17</b>	

**Таблица 5.4 - Темы лабораторных работ**

№ раздела	Наименование раздела	Код компетенции	Темы лабораторных работ	Трудоемкость (час.)	Технология оценивания
2	Гидромеханические процессы. Перемещение газов и жидкостей	ОПК-1 ПК-19	Определение гидравлических сопротивлений. Определение характеристик насоса Испытание поршневого компрессора	3 3 2	защита лабораторной работы, отчет
3	Гидромеханические процессы. Фильтрация. Очистка газов.	ОПК-1 ПК-19	Испытание циклона Испытание лабораторного вакуум-фильтра	4 4	защита лабораторной работы, отчет
4	Тепловые процессы химической промышленности	ОПК-1 ПК-19	Испытание теплообменника «труба в трубе» Испытание кожухотрубчатого теплообменника	4 4	защита лабораторной работы, отчет
5	Процессы массопередачи	ОПК-1 ПК-19	Исследование массоотдачи в газовой фазе Изучение процесса сушки в воздушной циркуляционной сушилке Испытание выпарной установки	3 4 3	защита лабораторной работы, отчет
<b>Итого</b>				<b>34</b>	

**Таблица 5.5 - Самостоятельная работа студентов**

№ раз-дела	Наименование темы	Код компетенции	Виды самостоятельной работы (детализация видов самостоятельной работы по каждому разделу)	Трудоемкость (час.)	Технология оценивания
1	<b>Тема 1.1</b> Введение	ОПК-1 ПК-19	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - подготовка к собеседованию	2 2	собеседование
2	<b>Тема 2.1.</b> Гидромеханические процессы	ОПК-1 ПК-19	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к лабораторным работам; - подготовка к тестированию; - подготовка к собеседованию	2 2 2 2 2	собеседование, защита лабораторной работы, отчет, тестирование
	<b>Тема 2.2.</b> Перемещение газов и жидкостей	ОПК-1 ПК-19	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к лабораторным работам; - подготовка к тестированию; - подготовка к собеседованию	2 2 2 2 2	собеседование, защита лабораторной работы, отчет, тестирование
3	<b>Тема 3.1.</b> Фильтрация	ОПК-1 ПК-19	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к лабораторным работам; - подготовка к тестированию; - подготовка к собеседованию	4 2 2 2 2	собеседование, защита лабораторной работы, отчет, тестирование
	<b>Тема 3.2.</b> Очистка газов	ОПК-1 ПК-19	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к лабораторным работам; - подготовка к тестированию; - подготовка к собеседованию	4 2 2 2 2	собеседование, защита лабораторной работы, отчет, тестирование
4	<b>Тема 4.1.</b> Тепловые процессы химической промышленности	ОПК-1 ПК-19	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к лабораторным работам; - подготовка к тестированию; - подготовка к собеседованию	4 3 3 2 2	собеседование, защита лабораторной работы, отчет, тестирование
	<b>Тема 4.2.</b> Основы передачи тепла в теплопередающих аппаратах	ОПК-1 ПК-19	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к лабораторным работам; - подготовка к тестированию; - подготовка к собеседованию	4 3 3 2 2	собеседование, защита лабораторной работы, отчет, тестирование
5	<b>Тема 5.1.</b> Процессы массопередачи	ОПК-1 ПК-19	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к лабораторным работам; - подготовка к тестированию; - подготовка к собеседованию	4 3 3 3 3	собеседование, защита лабораторной работы, отчет,

					тестирование
	<b>Тема 5.2.</b> Абсорбция, сушка, выпаривание, ректификация.	ОПК-1 ПК-19	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к лабораторным работам; - подготовка к тестированию; - подготовка к собеседованию	4 3 3 3 3	собеседование, защита лабораторной работы, отчет, тестирование
<b>Итого:</b>				108	

## 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Технологические процессы автоматизированных производств»

6.1. Темы и содержание учебных занятий в форме самостоятельной работы представлены в табл. 6.1.

**Таблица 6.1. - Темы и содержание учебных занятий в форме самостоятельной работы**

Раздел	Тема	Содержание занятий	Трудоемкость, часов
1.	<b>Тема 1.1</b> Введение	1. Чтение основных учебников: Дытнерский Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии.-М.: Химия, 1995, Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии.-М.: Химия, 2009. 2. Работа с основными понятиями. 3. Работа с вопросами для самоконтроля. 4. Подготовка к собеседованию.	4
2	<b>Тема 2.1.</b> Гидромеханические процессы	1. Чтение основных учебников: Дытнерский Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии.-М.: Химия, 1995, Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии.-М.: Химия, 2009. 2. Работа с основными понятиями. 3. Работа с вопросами для самоконтроля. 4. Подготовка к собеседованию. 5. Оформление отчетов о лабораторных работах. 6. Работа с вопросами для подготовки к защите лабораторной работы	10
2	<b>Тема 2.2.</b> Перемещение газов и жидкостей	1. Чтение основных учебников: Дытнерский Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии.-М.: Химия, 1995, Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии.-М.: Химия, 2009. 2. Работа с основными понятиями. 3. Работа с вопросами для самоконтроля. 4. Подготовка к собеседованию. 5. Оформление отчетов о лабораторных работах. 6. Работа с вопросами для подготовки к защите лабораторной работы	10
3	<b>Тема 3.1.</b> Фильтрация	1. Чтение основных учебников: Дытнерский Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии.-М.: Химия, 1995, Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии.-М.: Химия, 2009. 2. Работа с основными понятиями. 3. Работа с вопросами для самоконтроля. 4. Подготовка к собеседованию.	12

		5. Оформление отчетов о лабораторных работах. 6. Работа с вопросами для подготовки к защите лабораторной работы	
3	<b>Тема 3.2.</b> Очистка газов	1. Чтение основных учебников: Дытнерский Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии.-М.: Химия, 1995, Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии.-М.: Химия, 2009. 2. Работа с основными понятиями 3. Работа с вопросами для самоконтроля. 4. Подготовка к собеседованию. 5. Оформление отчетов о лабораторных работах. 6. Работа с вопросами для подготовки к защите лабораторной работы	12
4	<b>Тема 4.1.</b> Тепловые процессы химической промышленности	1. Чтение основных учебников: Дытнерский Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии.-М.: Химия, 1995, Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии.-М.: Химия, 2009. 2. Работа с основными понятиями. 3. Работа с вопросами для самоконтроля. 4. Подготовка к собеседованию. 5. Оформление отчетов о лабораторных работах. 6. Работа с вопросами для подготовки к защите лабораторной работы	14
4	<b>Тема 4.2.</b> Основы передачи тепла в теплопередающих аппаратах	1. Чтение основных учебников: Дытнерский Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии.-М.: Химия, 1995, Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии.-М.: Химия, 2009. 2. Работа с основными понятиями. 3. Работа с вопросами для самоконтроля. 4. Подготовка к собеседованию. 5. Оформление отчетов о лабораторных работах. 6. Работа с вопросами для подготовки к защите лабораторной работы	14
5	<b>Тема 5.1.</b> Процессы массопередачи	1. Чтение основных учебников: Дытнерский Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии.-М.: Химия, 1995, Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии.-М.: Химия, 2009. 2. Работа с основными понятиями 3. Работа с вопросами для самоконтроля. 4. Подготовка к собеседованию. 5. Оформление отчетов о лабораторных работах. 6. Работа с вопросами для подготовки к защите лабораторной работы	16
5	<b>Тема 5.2.</b> Абсорбция, сушка, выпаривание, ректификация.	1. Чтение основных учебников: Дытнерский Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии.-М.: Химия, 1995, Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии.-М.: Химия, 2009. 2. Работа с основными понятиями. 3. Работа с вопросами для самоконтроля. 4. Подготовка к собеседованию. 5. Оформление отчетов о лабораторных работах. 6. Работа с вопросами для подготовки к защите лабораторной работы	16

## 6.2. Список литературы для самостоятельной работы

Список литературы для самостоятельной работы представлен в табл. 6.2.

**Таблица 6.2. - Список литературы для самостоятельной работы**

№ п/п	Наименование источника
1	Касаткин А. Г. Основные процессы и аппараты химической технологии / А. Г. Касаткин. – М.: Химия, 2009. – 784 с.
2	Дытнерский Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии: Учебник для вузов: В 2 кн. Ч. 1, 2. - М.: Химия, 1995.

## 6.3. Методическое сопровождение самостоятельной работы:

Самостоятельная работа по дисциплине регламентируется следующими разработками:

1. Методические указания для студентов по организации самостоятельной работы по дисциплинам, закрепленным за преподавателями кафедры ПАХПТ, утверждены на заседании кафедры от 04.02.2015 г., протокол №5.
2. 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.nntu.ru/RUS/otd\\_sl/ymy/metod\\_dokym\\_obraz/met\\_rekom\\_organiz\\_samoct\\_rab.pdf?20](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/met_rekom_organiz_samoct_rab.pdf?20).

## 7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине Б1.В.ОД.3 «Технологические процессы автоматизированных производств»

### 7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Этапы формирования компетенций (с указанием дисциплин, формирующих компетенции совместно с дисциплиной Б1.В.ОД.3 «Технологические процессы автоматизированных производств») отражены в разделе 3 (табл. 3.1 и 3.2).

Зная этапы формирования компетенций и место дисциплины Б1.В.ОД.3 «Технологические процессы автоматизированных производств» в этой ценностной цепочке создаем систему оценки уровней сформированности компетенций и результатов обучения по данной дисциплине. Для этого планируем результаты обучения (знать, уметь и владеть) оцениваем, применив определенные критерии оценки, для чего формируем шкалу и процедуры оценивания (табл. 7.1).

Для каждого результата обучения выделяем 4 критерия, соответствующих степени сформированности данной компетенции (или ее части).

Эталонный планируемый результат соответствует критерию 4 (точность, правильность, соответствие).

Критерии 1-3 – показатели «отклонений от «эталона»».

Критерий 2 – минимальный приемлемый уровень сформированности компетенции (или ее части).

**Таблица 7.1. – Шкалы оценивания на этапе промежуточной аттестации по дисциплине**

№ пп	Наименование этапа	Технология оценивания	Шкала (уровень) оценивания (j – уровень оценивания)				Этапы контроля
			ниже порогового К1	Пороговый К2	Углубленный К3	Продвинутый К4	
1	Усвоение материала дисциплины	Знаниевая компонента	Отсутствие усвоения	Не полное усвоение	Хорошее усвоение	Отличное усвоение	Зачет с оценкой
		Деятельностная компонента (Задачи, задания)	Не полное выполнение практических и лабораторных заданий	Полное выполнение практических и лабораторных заданий с ошибками	Правильное выполнение заданий отдельными недочетами	Правильное выполнение заданий без ошибок	

Критерии для определения уровня сформированности компетенций в рамках дисциплины при промежуточной аттестации – зачет с оценкой:

Знаниевый компонент (знания) включает в себя планирование знаний на следующих уровнях:

- уровень знакомства с теоретическими основами-З<sub>1</sub>;
- уровень воспроизведения-З<sub>2</sub>;
- уровень извлечения новых знаний- З<sub>3</sub>.

Деятельностный компонент (умения и навыки) планируется на следующих уровнях:

- умение решать типовые задачи с выбором известного метода, способа -У<sub>1</sub>;
- умение решать задачи путем комбинации известных методов, способов-У<sub>2</sub>;
- умение решать нестандартные задачи -У<sub>3</sub>.

### 7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных



этапах их формировании, описание шкал оценивания(табл. 7.2)

**Таблица 7.2 – Показатели достижений заданного уровня освоения компетенций в зависимости от этапа формирования**

Планируемые результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения				Процедуры оценивания
	1.Отсутствие усвоения	2.Не полное усвоение	3.Хорошее усвоение	4.Отличное усвоение	
<b>ЗНАТЬ ОПК-1</b>					
<b>З1</b> -Основные параметры типовых гидромеханических процессов в химической промышленности, подлежащие контролю и измерению	Не знает параметров типовых гидромеханических процессов в химической промышленности, подлежащих контролю и измерению	Знает не в полном объеме параметры типовых гидромеханических процессов в химической промышленности, подлежащие контролю и измерению	Знает почти в полном объеме параметры типовых гидромеханических процессов в химической промышленности, подлежащие контролю и измерению	Знает в полном объеме параметры типовых гидромеханических процессов в химической промышленности, подлежащие контролю и измерению	Собеседование
<b>З2</b> -Основные параметры типовых тепловых процессов в химической промышленности, подлежащие контролю и измерению	Не знает параметров типовых тепловых процессов в химической промышленности, подлежащих контролю и измерению	Знает не в полном объеме параметры типовых тепловых процессов в химической промышленности, подлежащие контролю и измерению	Знает почти в полном объеме параметры типовых тепловых процессов в химической промышленности, подлежащие контролю и измерению	Знает в полном объеме параметры типовых тепловых процессов в химической промышленности, подлежащие контролю и измерению	Собеседование
<b>З3</b> –Основные параметры продукции и типовых массообменных процессов в химической промышленности, подлежащие контролю и измерению	Не знает параметров продукции и типовых массообменных процессов в химической промышленности, подлежащих контролю и измерению	Знает не в полном объеме параметры продукции и типовых массообменных процессов в химической промышленности, подлежащие контролю и измерению	Знает почти в полном объеме параметры продукции и типовых массообменных процессов в химической промышленности, подлежащие контролю и измерению	Знает в полном объеме параметры продукции и типовых массообменных процессов в химической промышленности, подлежащие контролю и измерению	Собеседование
<b>УМЕТЬ ОПК-1</b>					
<b>У1</b> Пользоваться	Не может	Способен	В основ-	Уверенно	Собеседо-

технической и справочной литературой, необходимой для обоснования номенклатуры параметров продукции и технологических процессов химической промышленности, подлежащих контролю и измерению	пользоваться литературой для решения задачи	частично пользоваться литературой для решения задачи	ном достаточно уверенно пользуется технической и справочной литературой для решения задачи	пользуется технической и справочной литературой для решения задачи	вание
<b>У2</b> Анализировать номенклатуру параметров продукции химической промышленности, подлежащих контролю и измерению	Не может анализировать номенклатуру параметров продукции химической промышленности	Может анализировать в недостаточной степени номенклатуру параметров продукции химической промышленности	Может в основном анализировать номенклатуру параметров продукции химической промышленности	Может в полном объеме анализировать номенклатуру параметров продукции химической промышленности, подлежащую контролю и измерению	Собеседование
<b>У3</b> -Анализировать номенклатуру параметров технологических процессов в химической промышленности, подлежащих контролю и измерению	Не может анализировать номенклатуру параметров технологических процессов	Может анализировать в недостаточной степени номенклатуру параметров технологических процессов	Может в основном анализировать номенклатуру параметров технологических процессов	Может в полном объеме анализировать номенклатуру параметров технологических процессов в химической промышленности, подлежащую контролю и измерению	Собеседование
<b>ЗНАТЬ ПК-19</b>					
<b>З1</b> – Типовые гидромеханические и тепловые процессы химической промышленности	Не знает типовых гидромеханических процессов	Знает не в полном объеме типовые гидромеханические и тепловые процессы	Знает почти в полном объеме типовые гидромеханические и тепловые процессы	Знает в полном объеме типовые гидромеханические и тепловые процессы	Собеседование
<b>З2</b> – Типовые массообменные процессы химической промышленности	Не знает типовых массообменных процессов	Знает не в полном объеме типовые массообменные процессы	Знает почти в полном объеме типовые массообменные процессы	Знает в полном объеме типовые массообменные процессы	Собеседование
<b>З3</b> - Закономерности типовых технологических процессов в химической промышленности	Не знает закономерностей типовых технологических процессов	Знает не в полном объеме закономерности типовых технологических процессов	Знает почти в полном объеме закономерности типовых технологических процессов	Знает в полном объеме закономерности типовые технологически процессов	Собеседование
<b>УМЕТЬ ПК-19</b>					
<b>У1</b> - Пользоваться технической и	Не может пользоваться	Способен частично	В основном доста-	Уверенно пользуется тех-	Собеседование

справочной литературой для расчетов основных показателей процессов в химической промышленности	литературой для решения задачи	пользоваться литературой для решения задачи	точно уверенно пользуется технической и справочной литературой для решения задачи	нической и справочной литературой для решения задачи	
<b>У2 –</b> Выполнять основные расчеты типовых технологических процессов в химической промышленности	Не может выполнять основные расчеты технологических процессов	Способен частично выполнять расчеты технологических процессов	В основном достаточно уверенно выполняет основные расчеты технологических процессов	Уверенно выполняет основные расчеты технологических процессов	Собеседование
<b>У3 -</b> Оценивать влияние параметров на эффективность технологических процессов в химической промышленности	Не может оценивать влияние параметров на эффективность технологических процессов	Способен частично оценивать влияние параметров на эффективность технологических процессов	В основном достаточно уверенно оценивает влияние параметров на эффективность технологических процессов	Уверенно оценивает влияние параметров на эффективность технологических процессов	Собеседование

### 7.3. Материалы для текущей аттестации

Шкалы оценивания этапа текущей аттестации приведены в табл. 7.3.

**Таблица 7.3 - Этап текущей аттестации по дисциплине Б1.В.ОД.3 «Технологические процессы автоматизированных производств»**

Вид оценивания аудиторных занятий	Технология оценивания	Шкала (уровень) оценивания на этапе текущего контроля			
		1. Отсутствие усвоения (ниже порогового) К1	2. Неполное усвоение (пороговый) К2	3. Хорошее усвоение (углубленный) К3	4. Отличное усвоение (продвинутый) К4
Работа на лекциях	Выполнение заданий	Выполнение менее 50%	Выполнение выше 50%	Выполнение более 75%	Выполнение более 95%
Работа на практических занятиях	Выполнение заданий на практических занятиях	Задание не выполнено, т.к. материал не усвоен	Задание выполнено, но отчет полностью не соответствует требованиям	Задание выполнено, но отчет содержит незначительные замечания	Задание выполнено без замечаний
Работа на лабораторных занятиях	Выполнение лабораторных работ и оформление отчетов о лабораторных работах	Работа не выполнена, т.к. материал не усвоен	Работа выполнена, но отчет полностью не соответствует требованиям	Работа выполнена, отчет содержит незначительные недочеты	Работа выполнена без замечаний

	Собеседование	Отсутствие участия	Единичное высказывание	Активное участие в обсуждении	Высказывание неординарных суждений с обоснованием точки зрения
Оценка:		Неудовлетворительно	Удовлетворительно	хорошо	отлично

### Критериальная оценка:

Пороговый уровень	оценка «удовлетворительно»	<b>1.2 + 2.2+3.2+4.2</b> или <b>1.1+2.2+3.2+4.2</b>
Углубленный уровень	оценка «хорошо»	<b>1.3 + 2.3 +3.3 +4.3</b> или <b>1.2+2.3+3.3+4.3</b>
Продвинутый уровень	оценка «отлично»	<b>1.4 + 2.4 +3.4 + 4.4</b> или <b>1.3+2.4+3.4+4.4</b>

## 7.4. Материалы для промежуточной аттестации

Формой промежуточной аттестации являются зачет с оценкой.

Шкала оценивания этапа промежуточной аттестации *зачет с оценкой* приведена в табл. 7.4.

**Таблица 7.4 – Этап промежуточной аттестации по дисциплине Б1.В.ОД.3 «Технологические процессы автоматизированных производств»**

Наименование этапа оценивания	Технология оценивания		Шкала (уровень) оценивания на этапе промежуточной аттестации				Этапы контроля
			1.Отсутствие усвоения (ниже порога.)	2.Не полное усвоение (пороговый)	3.Хорошее усвоение (углубленный)	4.Отличное усвоение (продвинутый)	
Выполнение лабораторных работ	Защита		Невыполнение ЛР	защита неуверенная, качество удовлетворительное	хорошая защита и качество работы	отличная защита и качество работы	Защита работы
Выполнение домашних заданий	Защита		Не выполненная работа	выполнение не полное	выполнение с отдельными замечаниями	выполнение без замечаний	Защита работы
Тестирование			Выполнение Менее 50%	Выполнение Более 50% Менее 75%	Выполнение Более 75%	Выполнение Более 95%	
Усвоение материала дисциплины	Знаниевая компонента	<b>З</b>	Не выполнение заданий,	неполное усвоение	хорошее усвоение	отличное усвоение	Зачет с оценкой
	Деятельностная (выполнение лабораторных работ)	<b>У</b>	Не выполнение большинства лабораторных работ	Не выполнение двух лабораторных работ	Не выполнение одной лабораторной работы	Выполнение всех лабораторных работ	
Оценка:			Неудовлетворительно	Удовлетворительно	хорошо	отлично	

### Критериальная оценка

Пороговый уровень	оценка «удовлетворительно»	<b>31 + У1</b> или <b>32 + У1</b>
Углубленный уровень	оценка «хорошо»	<b>31 + У1</b> или <b>32 + У1</b> или <b>31 + У3</b>
Продвинутый уровень	оценка «отлично»	<b>33 + У3</b> или <b>32 + У3</b>

**Оценки "отлично"** заслуживает обучающийся, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умение свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой, усвоивший основную литературу и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой.

**Оценки "хорошо"** заслуживает обучающийся, обнаруживший полное знание учебного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе практические задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Оценка "хорошо" выставляется обучающимся, показавшим системный характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

**Оценки "удовлетворительно"** заслуживает обучающийся, обнаруживший знания основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением практических заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Оценка "удовлетворительно" выставляется обучающимся, допустившим погрешности в ответе на экзамене, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

**Оценка "неудовлетворительно"** выставляется обучающемуся, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических заданий. Оценка "неудовлетворительно" ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании образовательного учреждения без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

### 7.5. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной деятельности

#### 7.5.1. Конкретная технология оценивания, оценочные средства

Конкретная технология оценивания, в зависимости от вида учебной работы, представлена в табл. 5.2-5.5, оценочные средства указаны в табл. 7.5.

Для выполнения процедур оценивания составлен паспорт оценочных средств (табл. 7.5)

**Таблица 7.5 - Паспорт оценочных средств**

№ п/п	Тематика для контроля	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Количество тестовых заданий	Другие оценочные средства	
				вид	количество
1	<b>Тема 1.1</b> Введение	ОПК-1 ПК-19	40	Вопросы для собеседования	15
2	<b>Тема 2.1.</b> Гидромеханические процессы.	ОПК-1 ПК-19			
	<b>Тема 2.2.</b> Перемещение газов и жидкостей	ОПК-1 ПК-19			
3	<b>Тема 3.1.</b> Фильтрация.	ОПК-1 ПК-19	40	Вопросы для собеседования	8

	<b>Тема 3.2.</b> Очистка газов.	ОПК-1 ПК-19		Вопросы для собеседования	6
4	<b>Тема 4.1.</b> Тепловые процессы химической промышленности.	ОПК-1 ПК-19		Вопросы для собеседования	10
	<b>Тема 4.2.</b> Основы передачи тепла в теплопередающих аппаратах.	ОПК-1 ПК-19			
5	<b>Тема 5.1.</b> Процессы массопередачи	ОПК-1 ПК-19		Вопросы для собеседования	20
	<b>Тема 5.2.</b> Абсорбция, сушка, выпаривание, ректификация.	ОПК-1 ПК-19			

### **7.5.2. Комплект оценочных материалов, предназначенных для оценивания уровня сформированности компетенций на определенных этапах обучения**

Объектами оценивания выступают (таблица 7.3, 7.5):

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний, уровень овладения практическими умениями и навыками (выполнение лабораторных работ);
- результаты самостоятельной работы (домашняя работа).

Активность студента на занятиях оценивается на основе выполненных студентом работ и заданий, предусмотренных данной рабочей программой дисциплины.

Комплект оценочных материалов для проведения промежуточной аттестации в форме зачета с оценкой включает в себя комплект заданий для текущей и промежуточной аттестации.

#### **7.5.2.1. Комплект оценочных материалов для текущей аттестации**

*Вопросы для собеседования при сдаче отчетов о лабораторных работах* (примеры):

##### **Лабораторная работа «Испытание циклона»**

1. Методы очистки газов от пыли, их сравнительная характеристика.
2. Гравитационная очистка газов.
3. Очистка газов под действием инерционных и центробежных сил.
4. Очистка газов фильтрованием.
5. Мокрая очистка газов.
6. Электроочистка газов.

##### **Лабораторная работа «Испытание лабораторного вакуум-фильтра»**

1. Чем определяется скорость процесса фильтрования?
2. Какие величины учитывают свойства суспензии, фильтра, осадка и фильтрующей перегородки в основном уравнении фильтрования?
3. Способы фильтрования, виды осадков.
4. Как изменяется производительность фильтра для различных видов осадка?
5. Константы фильтрования и их экспериментальное определение.

6. Режимы фильтрации, их особенности и математическое описание.
7. Способы интенсификации работы фильтров.
8. Конструкции фильтров. Их достоинства, недостатки и область применения.

**Лабораторные работы «Испытание теплообменника «труба в трубе»», «Испытание кожухотрубчатого теплообменника»**

1. Методика проведения лабораторной работы и обработки опытных данных.
2. Способы передачи тепла.
3. Тепловой баланс теплообменной аппаратуры.
4. Теплоотдача. Движущая сила процесса теплоотдачи. Уравнение теплоотдачи. Коэффициент теплоотдачи. Критериальное уравнение теплоотдачи?
5. Процесс теплопроводности. Уравнение теплопроводности через плоскую стенку, движущая сила процесса теплопроводности.
6. Процесс теплопередачи. Основное уравнение теплопередачи, движущая сила процесса теплопередачи. Коэффициент теплопередачи, уравнение аддитивности термических сопротивлений.
7. Средняя движущая сила процесса теплопередачи. Влияние взаимного направления движения теплоносителей на среднюю движущую силу.
8. Конструкции теплообменных аппаратов.
9. Принципы теплового расчета теплообменных аппаратов.
10. Методы интенсификации тепловых процессов.

**Лабораторная работа «Испытание выпарной установки»**

1. Сущность процесса выпаривания.
2. Движущая сила процесса выпаривания.
3. В каких случаях процесс выпаривания проводят под вакуумом, при повышенном и атмосферном давлении?
4. Сущность и основное преимущество многокорпусного выпаривания.
5. Назначение барометрического конденсатора и вакуум-насоса в выпарных установках?
6. Что является причиной естественной циркуляции раствора в лабораторном выпарном аппарате и промышленных выпарных аппаратах?
7. Как по данным эксперимента можно определить тепловую нагрузку холодильника 5 (рис. 3)?
8. Чем можно объяснить разницу температур в точках 2 и 4 (см. рис. 2 и табл. 1)?
9. Какие температурные потери имеют место при выпаривании растворов? Как определить температуру кипения раствора?
10. Полезная и общая разность температур при выпаривании.
11. Выбор числа корпусов в многокорпусной выпарной установке.
12. Способы экономии тепла при выпаривании.
13. Каково устройство выпарных аппаратов, используемых для концентрирования растворов?

**Лабораторная работа «Изучение процесса сушки в воздушной циркуляционной сушилке»**

1. Классификация видов сушки по способу подвода тепла к высушиваемому материалу.
2. Основные параметры влажного газа.
3. «I-X» диаграмма влажного воздуха. Определение параметров влажного воздуха с помощью «I-X» диаграммы.

4. Изображение процессов изменения состояния влажного воздуха на «I-X» диаграмме (нагрев воздуха в калорифере; охлаждение воздуха без конденсации водяного пара; охлаждение воздуха с конденсацией водяного пара; адиабатическая сушка; смешение двух потоков влажного воздуха). Определение изменения влагосодержания и энтальпии влажного воздуха в этих процессах.
5. Равновесие при сушке. Движущая сила процессов сушки и увлажнения материала.
6. Формы связи влаги с материалом и способы удаления влаги из материала. Влажность материала.
7. Материальный и тепловой баланс сушки. Определение количества испаренной влаги из материала, расхода воздуха и тепла на сушку.
8. Понятие о теоретической сушилке.
9. Изображение процессов сушки на «I-X» диаграмме для теоретической и действительной сушилки. Варианты сушки.
10. Скорость и периоды сушки. Кривая сушки, кривая скорости сушки. Изменение температуры материала в процессе сушки.
11. Устройство сушилок: конвективные, контактные, специальные типы. Достоинства, недостатки, область применения

### *Вопросы для подготовки к собеседованиям по темам*

#### **Тема 1**

Классификация основных процессов химической технологии.  
Основные общие характеристики процессов.

#### **Тема 2**

Основные понятия и характеристики движения жидкости.  
Критерии подобия гидродинамики.  
Уравнение Бернулли для идеальной и реальной жидкости.  
Гидравлическое сопротивление при движении жидкостей по трубопроводам.  
Основные параметры насосов.  
Кавитация.  
Типы насосов.  
Регулирование производительности насосов.  
Достоинства и недостатки различных типов насосов.  
Совместная работа насосов на сеть.  
Классификация компрессорных машин.  
Термодинамика поршневых компрессоров.  
Многоступенчатое сжатие с охлаждением газа между ступенями.

#### **Тема 3**

Классификация неоднородных систем.  
Основные методы разделения неоднородных систем.  
Фильтрация суспензий.  
Свойства осадков.  
Режимы работы фильтров.  
Уравнение фильтрации.  
Центрифугирование.  
Способы очистки газов, их достоинства и недостатки, сравнительная характеристика.

#### **Тема 4**

Виды тепловых процессов в химической и пищевой технологии.  
Способы распространения тепла.  
Схема процесса переноса тепла.  
Тепловые балансы.



Передача тепла теплопроводностью.  
 Теплопроводность плоской стенки.  
 Тепловое излучение.  
 Передача тепла конвекцией.  
 Закон теплоотдачи.  
 Уравнения подобия конвективного теплообмена.  
 Теплопередача. Основное уравнение.  
 Теплопередача через плоскую стенку.  
 Уравнение аддитивности термических сопротивлений.  
 Средняя разность температур при теплообмене.  
 Взаимное направление движения теплоносителей, его выбор.  
 Общие принципы теплового расчета теплообменников.

### Тема 5

Виды процессов массопередачи.  
 Схема процесса переноса вещества.  
 Фазовое равновесие.  
 Материальный баланс и уравнение рабочей линии массообменного процесса.  
 Диффузионный и конвективный перенос вещества.  
 Механизм процессов массопереноса.  
 Массоотдача. Уравнение массоотдачи.  
 Массопередача. Уравнение массопередачи.  
 Уравнение аддитивности фазовых сопротивлений.  
 Средняя движущая сила процессов массопередачи.  
 Равновесие при абсорбции.  
 Материальный баланс абсорбции. Уравнение рабочей линии процесса абсорбции.  
 Дистилляция и ректификация.  
 Фазовое равновесие в системе жидкость-пар.  
 Материальный баланс ректификации.  
 Ректификация. Допущения, принятые при рассмотрении процесса.  
 Уравнение рабочих линий для укрепляющей и исчерпывающей части ректификационной колонны. Минимальное и действительное флегмовое число.  
 Сушка. Параметры влажного воздуха.  $I-x$  - диаграмма влажного воздуха.  
 Изображение процессов изменения состояния воздуха на  $I-x$  - диаграмме (нагревание, охлаждение, сушка).  
 Равновесие в процессах сушки. Формы связи влаги с материалом.  
 Материальный баланс сушки.  
 Баланс влаги в сушильном агенте. Скорость сушки.  
 Испарение влаги с поверхности и ее перемещение внутри материала.

**Таблица 7.6 - Оценочные средства дисциплины для текущей аттестации**

	Код формируемой компетенции	Вопросы (номера вопросов)	Задания (номера заданий)
1	ОПК-1 ПК-19	1-50	собеседование

### 7.5.2.2. Комплект оценочных материалов для промежуточной аттестации

Перечень вопросов к зачету с оценкой 3 семестра по дисциплине

1. Общие принципы анализа и расчета технологических процессов.
2. Характеристики дисперсных материалов.
3. Классификация гидромеханических процессов. Материальный баланс процессов.
4. Отстаивание. Определение скорости осаждения.
5. Схема расчета отстойников.
6. Осаждение в поле центробежных сил.
7. Циклонный процесс.
8. Осаждение в поле электрических сил.
9. Фильтрация. Кинетика фильтрации.
10. Фильтрация при постоянном перепаде давления. Определение констант фильтрации.
11. Фильтрация при постоянной скорости. Уравнение промывки.
12. Схема подбора фильтров.
13. Фильтрация под действием центробежных сил.
14. Интенсификация процессов фильтрации.
15. Псевдооживление. Гидродинамика псевдооживленного слоя.
16. Определение скорости начала псевдооживления и скорости витания.
17. Перемешивание. Характеристики и способы перемешивания.
18. Механическое перемешивание. Затраты мощности на перемешивание.
19. Схема подбора мешалок.
20. Способы распространения тепла и виды теплообмена.
21. Теплопроводность однослойной и многослойной стенок.
22. Уравнение теплоотдачи. Коэффициент теплоотдачи и его зависимость от различных факторов.
23. Аналогия переноса тепла и импульса.
24. Особенности теплоотдачи при вынужденном движении теплоносителя.
25. Теплоотдача при конденсации паров.
26. Теплоотдача при кипении жидкостей.
27. Радиационно-конвективный теплообмен.
28. Уравнение теплопередачи. Связь коэффициента теплопередачи с коэффициентами теплоотдачи.
29. Средняя движущая сила процесса теплопередачи и ее определение для различных схем движения теплоносителей.
30. Расчет температуры стенки и толщины тепловой изоляции.
31. Способы изменения интенсивности теплообмена.
32. Нагревание. Основные расчетные зависимости.
33. Охлаждение. Основные расчетные зависимости.
34. Основные расчетные зависимости при конденсации паров.
35. Схема расчета теплообменной аппаратуры.
36. Материальный баланс и уравнение рабочей линии массообменного процесса.
37. Диффузионный и конвективный перенос вещества.
38. Массоотдача. Уравнение массоотдачи.
39. Массопередача. Уравнение массопередачи.
40. Материальный баланс абсорбции. Уравнение рабочей линии процесса абсорбции.
41. Дистилляция и ректификация.
42. Материальный баланс сушки.
43. Изображение процессов изменения состояния воздуха на  $I-x$  - диаграмме (нагревание, охлаждение, сушка).

**Таблица 7.7 - Оценочные средства дисциплины для промежуточной аттестации**

	Код формируемой компетенции	Вопросы (номера вопросов)	Задания (номера заданий)
1	ОПК-1 ПК-19	1-43	собеседование

**7.6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.**

Методические материалы представлены ниже:

- Положение о фонде оценочных средств для установления уровня сформированности компетенций обучающихся и выпускников на соответствие требованиям ФГОС ВО от 5 декабря 2014 г. [http://www.nntu.ru/RUS/otd\\_sl/ymy/norm\\_dokym\\_ngty/pologo\\_fonde\\_ocen\\_sredstv.pdf](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/norm_dokym_ngty/pologo_fonde_ocen_sredstv.pdf)

- Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся НГТУ [http://www.nntu.ru/RUS/otd\\_sl/ymy/norm\\_dokymngty/pologkontrol\\_yspev.pdf](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/norm_dokymngty/pologkontrol_yspev.pdf)

**8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

**Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой**

Б.1.В.ОД.3 Технологические процессы автоматизированных производств <i>(полное название дисциплины)</i>	Б1.В Вариативная часть	
	<input checked="" type="checkbox"/> обязательная по выбору студента	<input type="checkbox"/> базовая часть цикла <input checked="" type="checkbox"/> вариативная часть цикла
15.03.04 <i>(код направления / специальности)</i>	Автоматизация технологических процессов и производств <i>(полное название направления подготовки / специальности)</i>	
АТПП <i>(аббревиатура направления / специальности)</i>	Уровень подготовки <input type="checkbox"/> специалист <input checked="" type="checkbox"/> бакалавр <input type="checkbox"/> магистр	Форма обучения <input checked="" type="checkbox"/> очная <input type="checkbox"/> заочная <input type="checkbox"/> очно-заочная
2020 <i>(год утверждения учебного плана ОПОП)</i>	Семестр <u>3</u>	Количество групп <u>1</u> Количество студентов <u>15</u>

Составители программы:

1) Чубенко М.Н. Дзержинский политехнический институт, кафедра «Химические и пищевые технологии» тел. 34-48-83

### СПИСОК ИЗДАНИЙ

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1	2	3
<b>1 Основная литература</b>		
1	Касаткин А. Г. Основные процессы и аппараты химической технологии / А. Г. Касаткин. – М.: Химия, 2009. – 784 с.	59
2	Дытнерский Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии: Учебник для вузов: В 2 кн. Ч. 1, 2. - М.: Химия, 1995.	136 138
<b>2 Дополнительная литература</b>		
1	Павлов К.Ф., Романков П.Г., Носков А.А., Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии: Учебное пособие для вузов М.: ООО ИД «Альянс», 1987, 2005, 2007. – 576 с.	158 20 37
2	Процессы и аппараты химической технологии. Гидромеханические процессы: лабораторный практикум / С.И. Смирнов, С.Р. Рузанов, Е.Н. Сажина; Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева. – Н.Новгород, 2014.– 91 с.	149

#### Основные данные об обеспеченности на \_\_\_\_\_

(дата составления рабочей программы)

основная литература  обеспечена  не обеспечена

дополнительная литература  обеспечена  не обеспечена

#### Данные об обеспеченности на \_\_\_\_\_

(дата составления рабочей программы)

основная литература  обеспечена  не обеспечена

дополнительная литература  обеспечена  не обеспечена

## 9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

### 9.1. Ресурсы системы федеральных образовательных порталов:

1. Федеральный портал. Российское образование. <http://www.edu.ru/>
  2. Российский образовательный портал. <http://www.school.edu.ru/default.asp>
  3. Естественный научно-образовательный портал. <http://www.en.edu.ru/>
  4. Федеральный правовой портал. Юридическая Россия. <http://www.law.edu.ru/>
  5. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. <http://www.ict.edu.ru/>
  6. Федеральный образовательный портал. Социально-гуманитарное и политическое образование. <http://www.humanities.edu.ru/>
  7. Российский портал открытого образования. <http://www.openet.edu.ru/>
  8. Федеральный образовательный портал. Инженерное образование. <http://www.techno.edu.ru/>
  9. Федеральный образовательный портал. Здоровье и образование. <http://www.valeo.edu.ru/>
  10. Федеральный образовательный портал. Международное образование. <http://www.international.edu.ru/>
  11. Федеральный образовательный портал. Непрерывная подготовка преподавателей. <http://www.neo.edu.ru/wps/portal>
  12. Государственное учреждение «Центр исследований и статистики науки» ЦИСН. Официальный сайт: <http://www.csrs.ru/about/default.htm>.
  13. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики РФ. Электронный ресурс: <http://www.gks.ru>.
- Зарубежные сетевые ресурсы
14. Архив научных журналов издательства <http://iopscience.iop.org/> и т.д.

### 9.2. Научно-техническая библиотека НГТУ им. Р.Е

Алексеева <http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/bibl.html>

#### 9.2.1. Электронные библиотечные системы

Электронно-библиотечная система ООО «Издательство Лань»:

Электронный каталог книг <http://library.nntu.nnov.ru/>

Электронный каталог периодических изданий <http://library.nntu.nnov.ru/>

Информационная система доступа к каталогам библиотек сферы образования и науки ЭКБСОН <http://www.vlibrary.ru/>

Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE НГТУ» [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub)

Электронная библиотека "Айбукс" <http://ibooks.ru/>

Реферативные наукометрические базы

Web of Science [http://apps.webofknowledge.com/UA\\_GeneralSearch\\_input.do](http://apps.webofknowledge.com/UA_GeneralSearch_input.do)

Scopus <http://www.scopus.com/>

Реферативные журналы [http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/resyrs/ref\\_gyrnal\\_14.htm](http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/resyrs/ref_gyrnal_14.htm)

Госты Нормы, правила, стандарты и законодательство России

<http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/resyrs/norma.htm>

База данных гостей РосИнформ Вологодского ЦНТИ

[http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/resyrs/baza\\_gost.htm](http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/resyrs/baza_gost.htm)

Бюллетени новых поступлений литературы в библиотеку

<http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/index.htm>

Ресурсы Интернет <http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/index.htm>

Персональные библиографические указатели ученых НГТУ

[http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/bibl\\_ych.html](http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/bibl_ych.html)

Доступ онлайн

Научные журналы НЭИКОН

ЭБС BOOK.ru.

База данных зарубежных диссертаций "ProQuestDissertation&ThesesGlobal"

ЭБС ZNANIUM.COM

ЭБС издательства "Лань"

ЭБС "Айбукс"

База данных Scopus издательства Elsevier; База данных WebofScienceCoreCollection

База данных Polpred.com Обзор СМИ

Электронная библиотека eLIBRARY.RU <http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/news.html>

### **9.3. Центр дистанционных образовательных технологий НГТУ им. П.Е. Алексеева**

Электронная библиотека [http://cdot-nntu.ru/?page\\_id=312](http://cdot-nntu.ru/?page_id=312)

Другое, что вы используете в качестве ресурсов сети «Интернет».

### **9.4 Научно-техническая библиотека ДПИ НГТУ <http://http://www.dpi-ngtu.ru/>**

#### **9.4.1. Электронные библиотечные системы**

Электронно-библиотечная система ООО «Издательство Лань»: <http://e.lanbook.com/>

Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ» <http://biblio-online.at/home?1>

Информационная система «Единое окно доступа к информационным ресурсам»

<http://window.edu.ru/catalog/>

Госты Нормы, правила, стандарты и законодательство России <http://gost-rf.ru/>

Электронная библиотека [eLIBRARY.RU](http://eLIBRARY.RU)<http://elibrary.ru/defaultx.asp>

#### **9.4.2. Информационные ресурсы библиотеки ДПИ НГТУ**

Электронный каталог - локально

Электронная библиотека - локально

База выполненных запросов - локально

**Реферативные журналы Falcon 2.0-** локально

Справочно-поисковая система «КонсультантПлюс» - локально

Виртуальная выставка трудов преподавателей ДПИ НГТУ <http://www.dpi-ngtu.ru/aboutlibrary/1115—2015>

Виртуальная выставка трудов преподавателей ДПИ НГТУ (Архив) <http://www.dpi-ngtu.ru/aboutlibrary/862-virtvistavkaprepopdpingtu>

Библиографические указатели преподавателей ДПИ НГТУ <http://www.dpi-ngtu.ru/aboutlibrary/798-biblukazateliprepopdovdpi>

Бюллетень новых поступлений [http://dpi-ngtu.ru/doc\\_for\\_load/novie\\_postuplenia.pdf](http://dpi-ngtu.ru/doc_for_load/novie_postuplenia.pdf)

Периодические издания: «Периодические издания ДПИ НГТУ»; «Сводный список журналов»;

«Журналы в интернете» <http://www.dpi-ngtu.ru/aboutlibrary/periodizdaniya>

Виртуальные выставки <http://www.dpi-ngtu.ru/aboutlibrary/virtvistavki>

Научно-техническая библиотека НГТУ им. П.Е. Алексеева

<http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/bilt.html>

#### **9.4.3. Интернет-ресурсы <http://www.dpi-ngtu.ru/aboutlibrary/resources>**

Официальные сайты

Образовательные ресурсы

Библиотеки в интернете

Патенты и стандарты

Информационные центры

Энциклопедии, справочники, словари

#### **9.4.4. Материалы в помощь студентам: <http://www.dpi-ngtu.ru/aboutlibrary/resources>**

## 10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

### 10.1. Методические рекомендации, разработанные преподавателями:

- Методические рекомендации для студентов по организации аудиторной работы по дисциплинам, закрепленным за преподавателями кафедры ПАХПТ, утверждены на заседании кафедры от 04.02.2015 г., протокол № 5.

- Испытание кожухотрубчатого теплообменника: метод. указания к лабораторной работе по курсам «Процессы и аппараты химической технологии», «Процессы и аппараты пищевых производств» / НГТУ им.Р.Е. Алексеева; сост.: С.Р. Рузанов, С.И. Смирнов, Е.Н.Сажина.- Н. Новгород, 2015. – 18 с.

- Испытание теплообменника труба в трубе: метод. указания к лаб. работе по курсу «Процессы и аппараты химической технологии» для студентов всех специальностей и форм обучения / НГТУ им. Р.Е. Алексеева; Сост.: С.Р. Рузанов, С.И. Смирнов, Е.Н. Сажина.- Н. Новгород, 2010. – 15с.

- Испытание выпарной установки: метод. указания к выполнению лабораторной работы по курсу «Процессы и аппараты пищевых производств» / Сост.: С.И. Смирнов, С.Р. Рузанов. Н.Новгород, 2013.- 16 с.

- Изучение массоотдачи в газовой фазе: метод. указания к лаб. работе по курсу «Процессы и аппараты химической технологии» для студентов всех специальностей и форм обучения / НГТУ; Сост.: С.И. Смирнов, С.Р. Рузанов. Н. Новгород, 2016.- 14 с.

- Изучение процесса сушки в воздушной циркуляционной сушилке: Методические указания к лабораторной работе по курсу «Процессы и аппараты химической технологии» для студентов всех специальностей и форм обучения / НГТУ; Сост.: С.И. Смирнов, С.Р. Рузанов. Н. Новгород, 2012.- 18 с.

### 10.2. Методические рекомендации НГТУ им. Р.Е.Алексеева:

Методические рекомендации по организации аудиторной работы. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г.

Электронный

адрес:

[http://www.nntu.ru/RUS/otd\\_sl/ymy/metod\\_dokym\\_obraz/met\\_rekom\\_aydit\\_rab.pdf?20](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/met_rekom_aydit_rab.pdf?20).

Дата обращения 23.09.2015.

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.nntu.ru/RUS/otd\\_sl](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl)

[/ymy/metod\\_dokym\\_obraz/met\\_rekom\\_organiz\\_samost\\_rab.pdf?20](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/met_rekom_organiz_samost_rab.pdf?20). Учебное пособие

«Проведение занятий с применением интерактивных форм и методов обучения»,

Ермакова Т.И., Ивашкин Е.Г., 2013 г. Электронный адрес:

[http://www.nntu.ru/RUS/otd\\_sl/ymy/metod\\_dokym\\_obraz/provedenie-zanyatij-s-primeneniem-interakt.pdf](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/provedenie-zanyatij-s-primeneniem-interakt.pdf).

Учебное пособие «Организация аудиторной работы в образовательных организациях высшего образования», Ивашкин Е.Г., Жукова Л.П., 2014 г. Электронный адрес:

[http://www.nntu.ru/RUS/otd\\_sl/ymy/metod\\_dokym\\_obraz/organizaciya-auditornoj-raboty.pdf](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/organizaciya-auditornoj-raboty.pdf).

**11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

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

Информационные технологии применяются в следующих направлениях: при подготовке отчетов о лабораторных работах, оформлении отчетов о лабораторных работах. При осуществлении образовательного процесса студентами и ППС используется следующее программное обеспечение:

- MicrosoftOffice;
- Портал электронного обеспечения НГТУ и др.

**12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

№ ауд	Наименование аудитории	Площадь, м <sup>2</sup>	Количество посадочных мест
1161	Аудитория лекционных занятий	60	50
3106	Аудитория практических занятий	54	25
3104	Аудитория лабораторных занятий	83,65	48
3106	Аудитория лабораторных занятий	51	25
3107	Аудитория лабораторных занятий	63,9	28
1436	Компьютерный класс	40	12

№ ауд	Наименование специализированных аудиторий и лабораторий	Перечень основного оборудования
1161	Аудитория лекционных занятий	Мультимедийное оборудование
3106	Аудитория практических занятий	Персональные ПЭВМ
3104	Аудитория лабораторных занятий	1. Воздушная циркуляционная сушилка. 2. Стенд колонных аппаратов. 3. Стенд теплообменников.
3106	Аудитория лабораторных занятий	1. Установка по определению гидравлических сопротивлений трубопроводов. 2. Центробежный насос. 3. Вихревой насос. 4. Стенд циклонов. 5. Вакуум-фильтр.
3107	Аудитория лабораторных занятий	1. Поршневой компрессор.
1436	Компьютерный класс	Персональные компьютеры 12 шт.