



Digitally signed by
Носырева Галина
Александровна
DN: OU=ГБПОУ МО "
Сергиево-Посадский
колледж",
CN=Носырева Галина
Александровна, E=
mo_spkolledzh@mosreg.ru
Reason: Я утверждаю
данный документ
Location: Сергиев Посад
Date: 2026-03-11 11:04:21

**Приложение 5-15
к ООП специальности**

***18.02.11 Технология производства
энергонасыщенных материалов и изделий***

Министерство образования Московской области
Государственное бюджетное профессиональное
образовательное учреждение Московской области
«Сергиево-Посадский колледж»

Утверждена приказом директора
ГБПОУ МО «Сергиево-Посадский колледж»

№ 168-ОС от 17.06.2025г.

**ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ОП.09 ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ**

г. Сергиев Посад
2025 г.

РАССМОТРЕНО
на заседании ЦК химических технологий и пищевой
промышленности
Протокол № _____
«___» _____ 2025 г.
Председатель ЦК
_____/ Н.В.Стависская /

СОГЛАСОВАНО
Зам. директора по УМР
«___» _____ 2025г.

Программа учебной дисциплины ОП.09 Процессы и аппараты разработана в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 18.02.11 Технология производства энергонасыщенных материалов и изделий, утвержденного Приказом Минпросвещения России от 27 октября 2023 г. № 796 и зарегистрированного Министерством юстиции РФ 28 ноября 2023 г. (Регистрационный N 76129), в соответствии с примерной основной образовательной программой среднего специального образования по специальности 18.02.11 Технология производства энергонасыщенных материалов и изделий с учетом запросов работодателей на дополнительные результаты освоения образовательной программы подготовки специалистов среднего звена, не предусмотренных ФГОС СПО.

Организация-разработчик:

Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение Московской области «Сергиево-Посадский колледж»

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	3
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	7
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	12
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	13
5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	20

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ»

1.1. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы:

Рабочая программа учебной дисциплины является частью программы подготовки специалистов среднего звена в соответствии с ФГОС СПО, утвержденным Приказом Минпросвещения России от 27 октября 2023 г. № 796 и зарегистрированного Министерством юстиции РФ 28 ноября 2023 г. (Регистрационный N 76129) по специальности 18.02.11 Технология производства энергонасыщенных материалов и изделий.

Особое значение дисциплина имеет при формировании и развитии ОК 01,02,04 и ПК 1.2, 1.3, 2.2

1.2. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины:

В рамках программы учебной дисциплины обучающимися осваиваются умения и знания

Код ¹ ПК, ОК	Умения	Знания
ОК 01 ОК.02 ОК.04 ПК.1.2 ПК 1.3 ПК.2.2	читать, выбирать, изображать и описывать технологические схемы; выполнять материальные и энергетические расчёты процессов и аппаратов; выполнять расчёты характеристик и параметров конкретного вида оборудования; обосновывать выбор конструкции оборудования для конкретного производства; обосновывать целесообразность выбранных технологических схем; осуществлять подбор стандартного оборудования по каталогам и ГОСТам.	классификация и теоретические основы процессов химической технологии; характеристики основных процессов химической технологии: гидромеханических механических, тепловых, массообменных; методики расчёта материального и теплового балансов процессов и аппаратов; методы расчёта и принципы выбора основного и вспомогательного технологического оборудования; типичные технологические системы химических производств и их аппаратное оформление; основные типы, устройство и принцип действия основных машин и аппаратов химических производств; принципы выбора аппаратов с различными конструктивными особенностями.
	Дополнительные умения Выбирать оборудование для кристаллизации; Выбирать оборудование для проведения механических процессов: измельчения, сортировки, перемещения;	Дополнительные знания Устройство и применение машин и аппаратов в пиротехнической промышленности с учетом их конструкции.

¹ Приводятся коды ОК, ПК, которые необходимы для освоения данной дисциплины.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем в часах
Объем образовательной программы учебной дисциплины	222
в т.ч. в форме практической подготовки	68
в т. ч.:	
теоретическое обучение	114
практические занятия	30
курсовое проектирование	38
<i>Самостоятельная работа</i>	22
Консультации	10
Промежуточная аттестация в форме экзамена	8

2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Объем, академических часов	В том числе в форме практической подготовки	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
1	2	3	4	5
1 семестр				
Раздел 1. Гидромеханические процессы и аппараты		30	6	
Тема 1.1. Общие вопросы прикладной гидромеханики	Содержание учебного материала	14	4	ОК 01 ОК.02 ОК.04 ПК.1.2 ПК 1.3 ПК.2.2
	1. Жидкости капельные и упругие, их основные свойства: плотность, вязкость.	1	-	
	2. Гидростатическое давление.	1	-	
	3. Давление абсолютное и избыточное.	1	-	
	4. Понятие о вакууме.	1	-	
	5. Давление жидкости на дно сосуда.	1	-	
	6. Расход жидкости и средняя скорость.	1	-	
	7. Уравнение материального баланса потока	1	-	
	8. Уравнение материального баланса потока	1	-	
	9. Уравнение Бернулли	1	-	
	10. Критериальное уравнение подобия	1	-	
	11. Практическое занятие 1. Расчет расхода и скорости движения жидкости	1	1	
	12. Практическое занятие 1. Расчет расхода и скорости движения жидкости	1	1	
	13. Практическое занятие 2. Расчет потерянного напора	1	1	
	14. Практическое занятие 2. Расчет потерянного напора	1	1	
	Самостоятельная работа обучающихся: Подготовка отчетов по практическим работам	2	-	
Тема 1.2.	Содержание учебного материала	14	2	ОК 01 ОК.02
	15. Трубопроводы, их устройство, способы соединения труб,	1	-	

Перемещение жидкостей и газов	арматура			ОК.04 ПК.1.2 ПК 1.3 ПК.2.2
	16. Потерянный напор	1	-	
	17. Классификация гидравлических машин, их назначение, конструкция, параметры	1	-	
	18. Насосы различных типов.	1	-	
	19. Практическое занятие 3. Расчет мощности насоса	1	1	
	20. Практическое занятие 3. Расчет мощности насоса	1	1	
	21. Перемещение, сжатие, разрежение газов.	1	-	
	22. Классификация аппаратов, их назначение	1	-	
	23. Поршневые компрессоры, их применение, производительность	1	-	
	24. Вакуум-насосы, их применение, производительность	1	-	
	25. Центробежные вентиляторы, турбокомпрессоры, применение, характеристики	1	-	
	26. Движение жидкости через зернистый и пористый слои. Псевдоожижение.	1	-	
	Самостоятельная работа обучающихся: Подготовка отчетов по практической работе Проработка конспектов занятий, поиск информации в сети Интернет	1	-	
Тема 1.3 Разделение жидких и газовых гетерогенных систем	Содержание учебного материала	4	0	ОК 01 ОК.02 ОК.04 ПК.1.2 ПК 1.3 ПК.2.2
	27. Классификация гетерогенных систем; способы разделения; принципы выбора метода разделения	1	-	
	28. Разделение неоднородных систем под действием сил тяжести, разности давлений, сил инерции; конструкция аппаратов, принцип их работы, выбор аппарата	1	-	
	29. Разделение газовых неоднородных систем: фильтрование, мокрая очистка	1	-	
	30. Осаждение в магнитном поле; конструкция аппаратов, принципы их работы	1	-	
	Самостоятельная работа обучающихся: Выполнение доклада по выбранной теме	1		
Раздел 2. Тепловые процессы и аппараты				
Тема 2.1 Основы	Содержание учебного материала	16	6	ОК 01

теплопередачи	31. Общие сведения о процессах теплоотдачи и теплопередачи.	<i>1</i>	-	ОК.02 ОК.04 ПК.1.2 ПК.1.3 ПК.2.2
	32. Способы проведения тепловых процессов.	<i>1</i>	-	
	33. Механизм переноса тепла. Тепловой баланс.	<i>1</i>	-	
	34. Стационарные и нестационарные процессы. Определение теплового потока	<i>1</i>	-	
	35. Теплопроводность. Закон Фурье.	<i>1</i>	-	
	36. Конвекция. Закон Ньютона.	<i>1</i>	-	
	37. Условия теплового подобия. Критерии теплового подобия.	<i>1</i>	-	
	38. Теплоотдача без изменения и с изменением агрегатного состояния.	<i>1</i>	-	
	39. Движущая сила теплопередачи. Определение температуры стенки.	<i>1</i>	-	
	40. Лучеиспускание.	<i>1</i>		
	41. Практическое занятие 4. Расчеты по теме «Теплопередача»	<i>1</i>	<i>1</i>	
	42. Практическое занятие 4. Расчеты по теме «Теплопередача»	<i>1</i>	<i>1</i>	
	43. Практическое занятие 5. Расчеты по теме «Теплопроводность»	<i>1</i>	<i>1</i>	
	44. Практическое занятие 5. Расчеты по теме «Теплопроводность»	<i>1</i>	<i>1</i>	
	45. Практическое занятие 6. Расчет средней разности температур	<i>1</i>	<i>1</i>	
	46. Практическое занятие 6. Расчет средней разности температур	<i>1</i>	<i>1</i>	
	Самостоятельная работа обучающихся: Проработка конспектов занятий, поиск информации в сети Интернет Подготовка отчетов по практическим работам	<i>2</i>	-	
Тема 2.2 Нагревание и охлаждение. Теплообменные аппараты	Содержание учебного материала	<i>20</i>	<i>10</i>	ОК.01 ОК.02 ОК.04 ПК.1.2 ПК.1.3
	47. Классификация теплообменников.	<i>1</i>	-	
	48. Особенности применения	<i>1</i>	-	
	49. Теплообменники кожухотрубные.	<i>1</i>	-	
	50. Теплообменники кожухотрубные.	<i>1</i>	-	

	51. Теплообменники с V-образными трубками	1	-	ПК.2.2
	52. Теплообменники «Труба в трубе»	1	-	
	53. Теплообменники погружные	1	-	
	54. Теплообменники пластинчатые	1	-	
	55. Теплообменники спиральные	1	-	
	56. Теплообменники шнековые, регенеративные.	1	-	
	57. Практическое занятие 7. Расчет параметров оросительного теплообменного аппарата.	1	1	
	58. Практическое занятие 7. Расчет параметров оросительного теплообменного аппарата.	1	1	
	59. Практическое занятие 8. Расчет параметров змеевикового теплообменного аппарата	1	1	
	60. Практическое занятие 8. Расчет параметров змеевикового теплообменного аппарата	1	1	
	61. Практическое занятие 9. Расчет параметров кожухотрубного теплообменного аппарата.	1	1	
	62. Практическое занятие 9. Расчет параметров кожухотрубного теплообменного аппарата.	1	1	
	63. Практическое занятие 10. Расчет параметров двухтрубного теплообменного аппарата.	1	1	
	64. Практическое занятие 10. Расчет параметров двухтрубного теплообменного аппарата.	1	1	
	65. Практическое занятие 11. Расчет параметров конденсатора	1	1	
	66. Практическое занятие 11. Расчет параметров конденсатора	1	1	
	Самостоятельная работа обучающихся: Подготовка отчетов по практической работе	3	-	
Тема 2.3 Источники энергии	Содержание учебного материала	4	0	ОК 01 ОК.02 ОК.04 ПК.1.2 ПК 1.3 ПК.2.2
	67. Нагревающие и охлаждающие агенты	1	-	
	68. Основные показатели трубчатых печей	1	-	
	69. Элементы конструкций трубчатых печей	1	-	
	70. Элементы конструкций трубчатых печей	1	-	
Тема 2.4	Содержание учебного материала	6	0	ОК 01

Выпаривание растворов	71. Назначение выпаривания.	1	--	ОК.02 ОК.04 ПК.1.2 ПК.1.3 ПК.2.2
	72. Конструкции выпарных аппаратов	1	-	
	73. Основные зависимости и расчётные формулы	1	-	
	74. Материальный и тепловой балансы.	1	-	
	75. Площадь поверхности теплообмена.	1	-	
	76. Многокорпусные выпарные установки.	1	-	
Тема 2.5 Искусственное охлаждение	Содержание учебного материала	6	2	ОК 01 ОК.02 ОК.04 ПК.1.2 ПК.1.3 ПК.2.2
	77. Сущность процесса охлаждения	1	-	
	78. Способы получения искусственного холода	1	-	
	79. Хладагенты	1	--	
	80. Конструкции холодильных установок.	1	-	
	81. Практическое занятие 12. Процесс искусственного охлаждения	1	1	
	82. Практическое занятие 12. Процесс искусственного охлаждения	1	1	
	Самостоятельная работа обучающихся: Подготовка отчетов по практической работе	1	-	
Раздел 3. Массообменные процессы и аппараты				
Тема 3.1 Основные законы и понятия массопередачи.	Содержание учебного материала	6	0	ОК 01 ОК.02 ОК.04 ПК.1.2 ПК.1.3 ПК.2.2
	83. Общая характеристика. Равновесие между фазами.	1	-	
	84. Материальный баланс. Уравнение рабочей линии. Скорость массопередачи.	1	-	
	85. Молекулярная диффузия. Закон Фика. Коэффициент молекулярной диффузии.	1	-	
	86. Конвективная диффузия. Уравнение массоотдачи.	1	-	
	87. Критерии подобия. Уравнение массопередачи	1	-	
	88. Средняя движущая сила массопередачи.	1	-	
Тема 3.2 Абсорбция и десорбция.	Содержание учебного материала	4	0	ОК 01 ОК.02 ОК.04 ПК.1.2 ПК.1.3 ПК.2.2
	89. Назначение процесса абсорбции, выбор абсорбентов.	1	-	
	90. Расход абсорбента.	1	-	
	91. Десорбция: ее назначение, условия проведения.	1	-	
	92. Десорбция: ее назначение, условия проведения.	1	-	
	Самостоятельная работа обучающихся: Подготовка презентации по выбранной теме	2	-	

Тема 3.3 Дистилляция и ректификация	Содержание учебного материала	4	0	ОК 01 ОК.02 ОК.04 ПК.1.2 ПК 1.3 ПК.2.2
	93. Общая характеристика. Основные свойства смесей жидкостей и паров.	1	-	
	94. Построение диаграмм. Материальный баланс. Построение рабочей линии ректификации	1	-	
	95. Определение минимального и рабочего флегмовых чисел. Тепловой баланс.	1	-	
	96. Схемы ректификационных установок периодического и непрерывного действия	1	-	
	Самостоятельная работа обучающихся: Подготовка презентации по выбранной теме	1	-	
Тема 3.4 Адсорбция	Содержание учебного материала	4	0	ОК 01 ОК.02 ОК.04 ПК.1.2 ПК 1.3 ПК.2.2
	97. Сущность процессов.	1	-	
	98. Промышленные адсорбенты			
	99. Устройство аппаратов для адсорбции			
	100. Устройство аппаратов для адсорбции	1	-	
Тема 3.5 Экстракция	Содержание учебного материала	4	0	ОК 01 ОК.02 ОК.04 ПК.1.2 ПК 1.3 ПК.2.2
	101. Общая характеристика экстракции.	1	-	
	102. Аппараты-экстракторы, их характеристики, принципы работы	1	-	
	103. Аппараты-экстракторы, их характеристики, принципы работы	1	-	
	104. Аппараты-экстракторы, их характеристики, принципы работы	1	-	
Тема 3.6 Сушка материалов	Содержание учебного материала	10	2	ОК 01 ОК.02 ОК.04 ПК.1.2 ПК 1.3 ПК.2.2
	105. Условия проведения процесса сушки. Способы сушки, сушильные агенты.	1	-	
	106. Связь влаги с материалом. Свойства влажного воздуха. Диаграмма Рамзина	1	-	
	107. Материальный и тепловой баланс сушки	1	-	
	108. Сушка инфракрасными лучами, высокочастотная, сублимационная.	1	-	
	109. Сушка инфракрасными лучами, высокочастотная,	1	-	

	сублимационная.			
	110. Конструкция и принцип работы сушильных аппаратов.	1	-	
	111. Конструкция и принцип работы сушильных аппаратов.	1	-	
	112. Конструкция и принцип работы сушильных аппаратов.	1	-	
	113. Практическое занятие 13. Применение сушильных аппаратов в пиротехническом производстве	1	1	
	114. Практическое занятие 13. Применение сушильных аппаратов в пиротехническом производстве	1	1	
	Самостоятельная работа обучающихся: Подготовка отчета по практической работе	1	-	
	Всего часов за семестр, из них	114		
	Теоретические занятия	88		
	Практические занятия	26		
	Самостоятельная работа обучающихся	14		
2 семестр				
Тема 3.7 Кристаллизация	Содержание учебного материала	6	0	
	115. Назначение и условия проведения процесса кристаллизации	1	-	
	116. Способы получения пересыщенных растворов	1	-	
	117. Основные стадии процесса кристаллизации	1	-	
	118. Способы получения кристаллов заданного размера	1	-	
	117. Аппараты-кристаллизаторы: устройство, принцип работы	1	-	
	119. Аппараты-кристаллизаторы: устройство, принцип работы	1	-	
Раздел 4. Механические процессы и аппараты				
Тема 4.1 Измельчение твердых материалов	Содержание учебного материала	12	2	
	120. Назначение процесса измельчения	1	-	
	121. Способы измельчения	1	-	
	122. Крупное, среднее, мелкое дробление	1	-	
	123. Тонкое и сверхтонкое измельчение;	1	-	
	124. Классификация оборудования для измельчения	1	-	
	125. Устройство, принцип работы применяемого оборудования	1	-	

OK 01
OK.02
OK.04
ПК.1.2
ПК 1.3
ПК.2.2

OK 01
OK.02
OK.04
ПК.1.2
ПК 1.3
ПК.2.2

	126. Устройство, принцип работы применяемого оборудования	1	-	
	127. Устройство, принцип работы применяемого оборудования	1	-	
	128. Устройство, принцип работы применяемого оборудования	1	-	
	129. Устройство, принцип работы применяемого оборудования	1	-	
	130. Практическое занятие 14. Выбор аппарата для измельчения	1	1	
	131. Практическое занятие 14. Выбор аппарата для измельчения	1	1	
Тема 4.2 Классификация, дозирование и смешивание твердых материалов	Содержание учебного материала	12	2	ОК 01 ОК.02 ОК.04 ПК.1.2 ПК 1.3 ПК.2.2
	132. Назначение классификации материалов	1	-	
	133. дисперсность материалов	1	-	
	134. ситовой анализ	1	-	
	135. Грохочение: способы проведения процесса	1	-	
	136. типы грохотов	1	-	
	137. Классификаторы, воздушные сепараторы	1	-	
	138. Классификаторы, воздушные сепараторы	1	-	
	139. Дозирование твердых материалов: способы, устройство дозаторов	1	-	
	140. Дозирование твердых материалов: способы, устройство дозаторов	1	-	
	141. Смесители для твердых материалов: классификация, устройство, принцип работы	1	-	
	142. Смесители для твердых материалов: классификация, устройство, принцип работы	1	-	
	143. Практическое занятие 15. Выбор аппарата для смешивания	1	1	
	144. Практическое занятие 15. Выбор аппарата для смешивания	1	1	
Обязательные аудиторские учебные занятия по курсовой работе		38		

Расчет конструктивных параметров теплообменного аппарата (различного типа) и разработка технологической схемы процесса			
1. Цели, задачи и структура курсового проекта	1		
2. Получение и изучение задания для курсового проектирования	1		
3. Подбор данных для оформления раздела «Введение»	1		
4. Раздел «Введение», его содержание, правила оформления	1		
5. Формирование комплекса исходных данных	1		
6. Подбор данных для описания проектируемого аппарата	1		
7. Расчет тепловой нагрузки теплообменника	1		
8. Расчет тепловой нагрузки теплообменника	1		
9. Расчет коэффициента теплопередачи	1		
10. Расчет коэффициента теплопередачи	1		
11. Расчет площади теплообмена аппарата	1		
12. Расчет площади теплообмена аппарата	1		
13. Расчет массы теплообменного аппарата	1		
14. Расчет массы теплообменного аппарата	1		
15. Расчет потеряннного напора в теплообменнике	1		
16. Расчет потеряннного напора в теплообменнике	1		
17. Проверка расчетов и устранение ошибок	1		
18. Расчет трубопровода для теплоносителя	1		
19. Расчет трубопровода для теплоносителя	1		
20. Расчет мощности насоса для теплоносителя	1		
21. Расчет мощности насоса для теплоносителя	1		
22. Правила оформления расчетов	1		
23. Оформление расчетной части	1		
24. Правила оформления технологической части	1		
25. Подбор и систематизация материала для технологической части	1		
26. Оформление раздела «Устройство и работа насоса»	1		
27. Оформление технологической части	1		
28. Правила оформления графической части	1		
29. Подбор и систематизация материала для графической части	1		
30. Оформление чертежа аппарата	1		
31. Правила оформления спецификаций для графической части	1		
32. Оформление спецификаций для графической части	1		
33. Оформления библиографического списка	1		

34. Проверка нумерации разделов и подразделов пояснительной записки	1		
35. Составление заключения	1		
36. Оформление содержания	1		
37. Оформление титульного листа	1		
38. Подготовка к защите курсового проекта, составление доклада	1		
Самостоятельная учебная работа обучающегося над курсовой работой	8		
1. Определение цели и задач курсового проекта	1		
2. Составление плана и графика курсового проекта	1		
3. Работа над введением	1		
4. Подбор материалов для курсового проекта	1		
5. Выполнение расчетов по методикам	1		
6. Подготовка графической части проекта	1		
7. Подготовка спецификаций	1		
8. Подготовка текста выступления на защите	1		
Консультации	10		
1. Выполнение тестовых тренировочных заданий	1		
2. Выполнение тестовых тренировочных заданий	1		
3. Выполнение тестовых тренировочных заданий	1		
4. Выполнение тестовых тренировочных заданий	1		
5. Выполнение тестовых тренировочных заданий	1		
6. Выполнение расчетов параметров трубопроводов	1		
7. Выполнение расчетов параметров трубопроводов	1		
8. Выполнение расчетов по теплопередаче	1		
9. Выполнение расчетов по теплопередаче	1		
10. Выполнение расчетов по теплопередаче	1		
Всего часов за семестр, из них	76		
Теоретические занятия	26		
Практические занятия	4		
Курсовой проект	38		
Самостоятельная работа обучающихся	8		
Консультации	10		
Промежуточная аттестация - экзамен	8		
Всего часов учебных занятий:	222		

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Для реализации программы учебной дисциплины предусмотрены следующие специальные помещения: Кабинет «Химических дисциплин», оснащенный в соответствии с п. 6.1.2.1 образовательной программы по специальности 18.02.11 Технология производства энергонасыщенных материалов и изделий.

3.2. Информационное обеспечение реализации программы

Для реализации программы библиотечный фонд включает печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы, рекомендованные для использования в образовательном процессе, не старше пяти лет с момента издания.

3.2.1. Основные печатные издания

1. Баранов Д. А. Процессы и аппараты химической технологии: учебное пособие / Д. А. Баранов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 408 с. — (Учебники для вузов. Специальная литература). — Текст : непосредственный. ISBN 978-5-8114-4984-2
2. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии.-М.:Химия,2004
3. Комиссаров, Ю. А. Процессы и аппараты химической технологии. В 5 ч. Часть 1 : учебник для вузов / Ю. А. Комиссаров, Л. С. Гордеев, Д. П. Вент ; под редакцией Ю. А. Комиссарова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Юрайт, 2020. — 216 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09099-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/454366>
4. Комиссаров, Ю. А. Процессы и аппараты химической технологии. В 5 ч. Часть 2 : учебник для вузов / Ю. А. Комиссаров, Л. С. Гордеев, Д. П. Вент ; под редакцией Ю. А. Комиссарова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Юрайт, 2020. — 227 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09101-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/454497>
5. Комиссаров, Ю. А. Процессы и аппараты химической технологии. В 5 ч. Часть 3 : учебник для вузов / Ю. А. Комиссаров, Л. С. Гордеев, Д. П. Вент ; под редакцией Ю. А. Комиссарова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Юрайт, 2020. — 246 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09102-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/454498>
6. Комиссаров, Ю. А. Процессы и аппараты химической технологии. В 5 ч. Часть 4 : учебник для вузов / Ю. А. Комиссаров, Л. С. Гордеев, Д. П. Вент ; под редакцией Ю. А. Комиссарова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Юрайт, 2020. — 323 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09103-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/454901>
7. Комиссаров, Ю. А. Процессы и аппараты химической технологии. В 5 ч. Часть 5 : учебник для вузов / Ю. А. Комиссаров, Л. С. Гордеев, Д. П. Вент ; под редакцией Ю. А. Комиссарова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Юрайт, 2020. — 208 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09104-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/454902>
8. Поникаров И.И., С.И.Поникаров., С.В., Рачковский. Расчёты машин и аппаратов химических производств и нефтегазопереработки (примеры и задачи): Учебное пособие.-М.:Альфа-М,2008.

9. Романков П.Г., М.И.Курочкина. Примеры и задачи по курсу "Процессы и аппараты химической промышленности". Учебное пособие для техникумов.-Л.:Химия,1985
10. Романков П.Г., М.И.Курочкина. Расчётные диаграммы и номограммы по курсу "Процессы и аппараты химической промышленности".-Л.:Химия,1985.
11. Тупикин. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-5894-3.

3.2.2. Основные электронные издания

1. <https://lanbook.com/catalog/discipline/processy-i-apparaty/>
2. <https://urait.ru/book/processy-i-apparaty-himicheskoy-tehnologii-555946>

3.2.3. Дополнительные источники

1. Пелевина, Л. Ф. Процессы и аппараты : учебник / Л. Ф. Пелевина, Н. И. Пилипенко. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 332 с. — ISBN 978-5-8114-4617-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/131013> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Результаты обучения	Критерии оценки	Методы оценки
Перечень знаний, осваиваемых в рамках дисциплины		
классификацию и физико-химические основы процессов химической технологии; характеристики основных процессов химической технологии: гидромеханических, механических, тепловых, массообменных; методику расчета материального и теплового балансов процессов и аппаратов; методы расчета и принципы выбора основного и вспомогательного технологического оборудования; типичные технологические системы химических производств и их аппаратное оформление; основные типы, устройство и принцип действия основных машин и аппаратов химических производств; принципы выбора аппаратов с различными конструктивными особенностями; Дополнительные знания Устройство и применение машин и аппаратов в пиротехнической промышленности с учетом их конструкции.	владение полной информацией о классификации и физико-химических основ процессов химической технологии. демонстрация знаний характеристик основных процессов химической технологии: гидромеханических, механических, тепловых, массообменных; демонстрация знаний методики расчета материального и теплового балансов процессов и аппаратов; демонстрация знаний методов расчета и принципов выбора основного и вспомогательного технологического оборудования; демонстрация знаний типичных технологических систем химических производств и их аппаратного оформления; демонстрация знаний основных типов, устройств и принципов действия основных машин и аппаратов химических производств; демонстрация знаний принципов выбора аппаратов с различными конструктивными особенностями.	Устный опрос, письменный опрос, тестирование, оценка выполненной самостоятельной работы
Перечень умений, осваиваемых в рамках дисциплины		
читать, выбирать, изображать и описывать технологические схемы; выполнять материальные и энергетические расчеты процессов и аппаратов; выполнять расчеты характеристик и параметров конкретного вида	составление описания процесса по схеме аппарата или процесса; выполнение технологических схем в соответствии с правилами ЕСКД; выполнение обвязки аппаратов в соответствии с описанием схем; выбор технологической схемы в	Устный опрос, письменный опрос, тестирование, оценка выполненной самостоятельной работы Экспертное наблюдение и

оборудования; обосновывать выбор конструкции оборудования для конкретного производства; обосновывать целесообразность выбранных технологических схем; осуществлять подбор стандартного оборудования по каталогам и ГОСТам; Дополнительные умения Выбирать оборудование для кристаллизации; Выбирать оборудование для проведения механических процессов: измельчения, сортировки, перемещения;	зависимости от назначения процесса; расчет материальных и энергетических балансов процессов и аппаратов в соответствии с методическими указаниями; соблюдение последовательности выполнения технологических и конструктивных расчётов; правильное выполнение расчётов характеристик и параметров конкретного вида оборудования; обоснованность выбора конструкции оборудования в зависимости от назначения процесса, характеристик сырья материалов и готовой продукцией; обоснованность целесообразности выбранных технологических схем; правильный подбор стандартного оборудования по каталогам и ГОСТам.	оценивание выполнения лабораторных и практических работ. Текущий контроль в форме защиты практических и лабораторных работ
---	---	--

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Пример экзаменационного билета

Вариант № 1

Часть 1.

Выберите правильные ответы:

1. Что такое плотность жидкости?

а) $\rho = V/M$, б) $\rho = V/p$, в) $\rho = m/V$, г) $\rho = M/G$

2. От чего зависит режим движения жидкости в трубопроводе?

а) от скорости движения

б) от разности давления

в) от шероховатости труб

г) от плотности жидкости

3. Чему равна площадь поверхности цилиндра?

а) $2ld\pi$, б) $2\pi l$, в) $d\pi l$, г) $\pi l/2$

4. Что такое эмульсия?

а) Системы, состоящие из двух или нескольких фаз, не растворенных друг в друге;

б) Системы, состоящие из жидкости и взвешенных в ней твердых частиц;

- в) Системы, состоящие из жидкости и распределенных в ней капель другой жидкости, несмешивающейся с первой;
- г) Системы, состоящие из газа и распределенных в нем частиц твердого вещества.

5. Назовите метод разделения суспензий:

- а) осаждение под действием силы тяжести;
- б) осаждение под действием центробежной силы в циклонах;
- в) осаждение в электрическом поле (электрофильтрование);
- г) мокрая очистка (промывка).

6. Установите соответствие между символом и его определением

1	λ	А	Коэффициент теплоотдачи показывает, какое количество теплоты передается от теплообменной поверхности площадью 1 м^2 в окружающую среду (или теплоносителю) при разности температур в 1 градус
2	α	Б	Коэффициент теплопередачи показывает, какое количество теплоты переходит от горячего к холодному теплоносителю через разделяющую их стенку площадью 1 м^2 при разности температур в 1 градус
3	К	В	Коэффициент теплопроводности показывает, какое количество теплоты проходит вследствие теплопроводности через 1 м^2 при разности температур в 1 градус

7. Продолжите определение

Процесс извлечения компонента из твердого вещества с помощью растворителя называется

8. Вставьте пропущенные слова в определение

Абсорбция - процесс избирательного поглощения компонентов из смесей
.....поглотителями

9. Дополните недостающие элементы классификации насосов

Динамические, объемные, ..., пневматические

10. Продолжите определение

Процесс разделения однородных жидких смесей на компоненты в зависимости от их летучести при противоточном взаимодействии жидкости и пара называется

Часть 2.

11. Выберите схему и опишите принцип действия поршневого насоса двойного действия.

12. Решите задачу: По трубопроводу круглого сечения движется вода при температуре 60°C . Рассчитать массовый расход ее, если скорость движения $1,5\text{ м/с}$, диаметр трубы $0,1\text{ м}$.

Критерии оценивания:

Каждое правильно выполненное задание части 1 – 1 балл; правильно выполненное задание 11 части 2 – 2 балла; правильно выполненное задание 12 части 2 – 3 балла; максимально возможное количество баллов – 15. Оценка «удовлетворительно» выставляется при наборе 8-9 баллов, оценка «хорошо» - от 10 до 12 баллов, оценка «отлично» - от 13 до 15 баллов.