

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»

УТВЕРЖДАЮ

И. о. проректора по учебной работе

(подпись) Василенко В.Н.
(Ф.И.О.)

«30» января 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ДИСЦИПЛИНЫ

Процессы и аппараты
(наименование в соответствии с РУП)

Специальность

18.02.14 Химическая технология производства химических соединений
(шифр и наименование специальности/профессии)

Квалификация выпускника
Техник-технолог

Воронеж

1. Цели и задачи дисциплины

Целями освоения дисциплины ОП.10 ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ является формирование компетенций обучающегося в области профессиональной деятельности 26 Химическое, химико-технологическое производство (приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 29 сентября 2014 г. № 667н "О реестре профессиональных стандартов (перечне видов профессиональной деятельности)", зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 19 ноября 2014 г., регистрационный № 34779).

Дисциплина направлена на решение задач следующих видов профессиональной деятельности:

- обслуживание и эксплуатация технологического оборудования производств химических веществ
- контроль качества сырья, материалов и готовой продукции при производстве химических веществ;
- планирование и организация работы коллектива производственного подразделения;
- ведение технологических процессов производства органических соединений.

Программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 18.02.14 Химическая технология производства химических соединений (утв. приказом Министерства образования и науки РФ от 15 ноября 2023 г., № 861).

2. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

В результате освоения дисциплины в соответствии с предусмотренными компетенциями обучающийся должен

Знать:

- классификацию и физико-химические основы процессов химической технологии;
- характеристики основных процессов химической технологии: гидромеханических, механических, тепловых, массообменных;
- типичные технологические схемы химических производств и их аппаратное оформление;
- методики расчета материального и теплового балансов процессов и аппаратов;
- методы расчета и принципы выбора основного и вспомогательного технологического оборудования;
- основные типы, устройство и принцип действия основных машин и аппаратов химических производств;
- принципы выбора аппаратов с различными конструктивными особенностями.

Уметь:

- читать, выбирать, изображать и описывать технологические схемы;
- обосновывать целесообразность выбранных технологических схем;
- выполнять материальные и энергетические расчеты процессов и аппаратов;
- выполнять расчеты характеристик и параметров конкретного вида оборудования;
- обосновывать выбор конструкции оборудования для конкретного производства;
- осуществлять подбор стандартного оборудования по каталогам и ГОСТам.

Иметь практический опыт:

- проявляет самостоятельность в выборе информации, правильность отбора информации при выполнении самостоятельной работы;
- грамотно выполняет расчеты;

- формулирует выводы по произведенным расчетам;
- проявляет самостоятельность в выборе информации, правильность отбора информации при выполнении самостоятельной работы.

	Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
1	ОК 01.	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам	Уметь: распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте; анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части; определять этапы решения задачи; выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы; составлять план действия; определять необходимые ресурсы; владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах; реализовать составленный план; оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника). Знать: актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить; основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте; алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях; методы работы в профессиональной и смежных сферах; порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности.
2	ОК 02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности	Уметь: определять задачи поиска информации; определять необходимые источники информации; планировать процесс поиска; структурировать получаемую информацию; выделять наиболее значимое в перечне информации; оценивать практическую значимость результатов поиска; оформлять результаты поиска; оценивать практическую значимость результатов поиска; применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач; использовать современное программное обеспечение в профессиональной деятельности; использовать различные

			цифровые средства для решения профессиональных задач. Знать: номенклатура информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности приемы структурирования информации формат оформления результатов поиска информации современные средства и устройства информатизации, порядок их применения и программное обеспечение в профессиональной деятельности, в том числе цифровые средства
	ОК 04	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде	Уметь: организовывать работу коллектива и команды; взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами в ходе профессиональной деятельности. Знать: психологические основы деятельности коллектива; психологические особенности личности.
	ОК 07	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях	Уметь: экологической безопасности; определять направления ресурсосбережения в рамках профессиональной деятельности по профессии; организовывать профессиональную деятельность с соблюдением принципов бережливого производства; организовывать профессиональную деятельность с учетом знаний об изменении климатических условий региона; эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях. Знать: правила экологической безопасности при ведении профессиональной деятельности; основные ресурсы, задействованные в профессиональной деятельности; пути обеспечения ресурсосбережения принципы бережливого производства; основные направления изменения климатических условий региона; правила поведения в чрезвычайных ситуациях.
	ОК 09	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках	Уметь: понимать общий смысл четко произнесенных высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые), понимать тексты на базовые профессиональные темы; участвовать в диалогах на знакомые общие и профессиональные темы; строить простые высказывания о себе и о своей профессиональной деятельности;

			кратко обосновывать и объяснять свои действия (текущие и планируемые); писать простые связные сообщения на знакомые или интересующие профессиональные темы. Знать: правила построения простых и сложных предложений на профессиональные темы; основные общепотребительные глаголы (бытовая и профессиональная лексика); лексический минимум, относящийся к описанию предметов, средств и процессов профессиональной деятельности; особенности произношения; правила чтения текстов профессиональной направленности.
	ПК 1.1	Подготавливать к работе технологическое оборудование, инструменты, оснастку.	Практический опыт: подбора основного и вспомогательного оборудования для проведения технологических процессов. Уметь: рассчитывать основные параметры аппаратов и выбирать оборудование для проведения процессов производства химических веществ; обосновывать выбор конструкционных материалов Знать: классификации основных процессов и технологического оборудования производства химических веществ; методов расчёта и принципов выбора технологического оборудования.
	ПК 1.2	Поддерживать бесперебойную работу оборудования, технологических линий, коммуникаций	Практический опыт: основных требований, предъявляемых к оборудованию. Умения: своевременно выявлять и устранять неполадки в работе оборудования. Знания: основных требований, предъявляемых к оборудованию.
5	ПК 1.3	Эксплуатировать оборудование при ведении технологического процесса с соблюдением правил техники безопасности	Практический опыт: наблюдения и контроля за работой и состоянием оборудования, коммуникации и арматуры. Уметь: осуществлять безопасное обслуживание оборудования и коммуникации в заданном режиме. Знать: правил безопасного обслуживания технологического оборудования.
6	ПК 1.4	Подготавливать оборудование к проведению ремонтных работ различного характера и принимать оборудование из ремонта.	Практический опыт: подготовки оборудования к безопасному пуску и ремонту; выводу на технологический режим Умения: подготавливать оборудование к ремонтным работам и принимать оборудование из ремонта; производить пуск оборудования после всех видов ремонта. Знания: основных типов и конструктивных

			особенностей, и принципа работы оборудования для проведения технологического процесса производства химических веществ.
--	--	--	--

3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части общепрофессионального цикла ОП.10 и изучается в 5 и 6 семестрах 3 года обучения.

Изучение дисциплины основано на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении обучающимися дисциплин «Математика», «Физика», «Инженерная графика», «Электротехника и электроника».

Дисциплина является предшествующей для изучения профессионального модулей ПМ 01 «Обслуживание и эксплуатация технологического оборудования производств химических веществ» и ПМ 04 Ведение технологических процессов производства органических веществ.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 210 ак. ч.

Виды учебной работы	Всего академических часов	Распределение трудоемкости по семестрам, ак. ч	
		5 семестр	6 семестр
Общая трудоемкость дисциплины	210	112	98
Контактная работа , в т.ч. аудиторные занятия:	196	104	92
Лекции	106	56	50
в том числе в форме практической подготовки	28	16	12
Практические занятия	90	48	42
в том числе в форме практической подготовки	90	48	42
Консультации текущие	-	-	-
Вид аттестации	Экзамен 14	Дифференцированный зачет 8	Экзамен 6
Самостоятельная работа:	-	-	-

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

5.1 Содержание разделов дисциплины (модуля)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (указываются темы и дидактические	Трудоемкость раздела, ак. час
-------	---------------------------------	--	-------------------------------

		единицы)	в традиционной форме	в форме практической подготовки
1	Физико-химические основы химической технологии	Тема 1.1. Общая характеристика химико-технологических процессов и химико-технологических систем. (Классификация и физико-химические основы процессов химической технологии. Химико-технологические системы. Общая характеристика и элементы химико-технологической системы. Основные способы отображения структуры химико-технологических систем. Основные типы связей между элементами химико-технологической системы.)	6	-
2	Гидромеханические процессы	Тема 2.1 Основы гидравлики (Свойства жидкости и основные законы гидравлики. Давление жидкости, основное уравнение гидростатики. Режимы движения вязкой жидкости, критерий Рейнольдса. Эквивалентный диаметр. Движение жидкости по трубопроводам, потери напора по длине и в местных сопротивлениях. Истечение жидкостей через отверстия и водосливы.)	10	6
		Тема 2.2 Перемещение жидкостей и газов (Состав, устройство и материал трубопроводов. Основные типы насосов: центробежные, поршневые и др., их устройство и принцип работы. Сравнение и выбор насосов. Процесс сжатия газа. Типы и основные параметры машин для сжатия и перемещения газов и паров, их устройство, принцип работы. Сравнение и выбор машин для сжатия и перемещения газов.)	14	6
		Тема 2.3 Разделение жидких неоднородных систем (ЖНС)(Виды ЖНС, методы их стабилизации и разделения. Материальный баланс разделения. Отстаивание, стадии процесса, скорость осаждения. Отстойники, их классификация, устройство, принцип работы. Фильтрация, его виды, применение. Характеристика осадков, их промывка. Производительность и скорость фильтрования. Фильтры, их классификация, устройство, принцип работы. Центрифугирование, параметры процесса, классификация центрифуг, их устройство, работа)	14	6
		Тема 2.4 Очистка газов (Способы очистки газов. Классификация газоочистных аппаратов. Выбор методов и аппаратов для очистки газов. Сухая очистка, применяемое оборудование, его	14	6

		устройство, принцип работы Аппараты мокрой очистки, их устройство, принцип работы. Устройство и принцип работы электрофильтров.)		
3	Тепловые процессы	Тема 3.1 Основы теплотехники (Топливо, его виды, свойства, состав, применение. Теплоемкость, количество теплоты. Процессы горения топлива. Теоретические и действительный расход кислорода и воздуха на горение. Коэффициент избытка воздуха. Продукты горения, их состав. Отвод продуктов горения. Конструкции топок, горелок. Виды передачи тепла: теплопроводность, конвекция, лучеиспускание.)	14	6
3	Тепловые процессы	Тема 3.2 Теплообменные аппараты (Передача тепла через плоскую стенку. Определение коэффициента теплопередачи. Классификация, устройство и выбор теплообменных аппаратов. Тепловой баланс теплообменной аппаратуры. Определение расхода теплоносителя. Основные виды движения теплоносителей: прямоток, противоток, перекрестный ток. Методика расчета теплообменных аппаратов. Расчет потерь тепла в окружающее пространство.)	14	6
		Тема 3.3 Выпаривание (Назначение и способы проведения процесса выпаривания: под атмосферным, повышенным давлением, под вакуумом. Типы и устройство выпарных аппаратов. Температура кипения раствора. Материальный и тепловой балансы процесса выпаривания. Отбор и использование вторичного пара. Создание вакуума в выпарных установках.)	12	8
4	Механические процессы	Тема 4.1 Измельчение твердых сыпучих материалов (Сущность и назначение процессов измельчения твердых материалов. Степень измельчения, схемы дробления, их применение. Классификация машин для измельчения, их устройство, принцип работы. Параметры работы машин для измельчения. Герметизация машин для измельчения.)	12	8
		Тема 4.2 Классификация, дозирование и смешивание твердых материалов (Классификация (сортировка) материалов. Сита и ситовый анализ. Способы грохочения. Типы грохотов, их устройство и принцип работы.	12	8

5	Массообменные процессы	Назначение и сущность процессов дозирования и смешения. Устройство бункеров и затворов к ним. Оборудование для дозирования, их устройство, принцип работы. Оборудование для смешения твердых и пастообразных материалов, их устройство, принцип работы.)		
		Тема 4.3 Перемещение твердых материалов (Назначение и сущность процессов перемещения твердых материалов. Оборудование для перемещения твердых материалов: ленточные транспортеры, пневмо- и гидротранспорт, их устройство, принцип работы.)	14	6
		Тема 5.1 Теория массопередачи (Сущность массообменных процессов. Равновесие между фазами. Материальный баланс процесса массообмена. Уравнение рабочей линии. Процесс массообмена в диаграмме X-Y. Уравнение массопередачи, движущая сила и коэффициент массопередачи)	12	6
		Тема 5.2 Сорбционные процессы (Сущность процессов абсорбции, адсорбции и их применение. Материальный и тепловой баланс процесса абсорбции. Степень извлечения компонента. Расход поглотителя. Типы абсорберов. Устройство и работа насадочного, барботажного и других типов абсорберов.)	14	4
		Тема 5.3 Ректификация (Сущность, назначение и способы проведения процессов перегонки и ректификации. Типы жидких смесей и их свойства. Диаграммы P-X, T-X, X-Y для двойных жидких смесей их построение и характеристики. Схемы ректификации. Принципиальная схема ректификационной колонны. Материальный баланс процесса ректификации. Флегмовое число. Уравнения рабочих линий ректификации. Определение минимального флегмового числа. Тепловой баланс ректификации. Дистилляция. Устройство ректификационных колонн (насадочных и тарельчатых).)	16	6
		Тема 5.4 Сушка (Сущность и способы сушки. Виды связи влаги с материалом. Свойства влажного газа или воздуха. Влагосодержание и теплосодержание газа. Диаграмма 1-X влажного воздуха. Изображение на 1-X диаграмме основных	18	8

		процессов сушки. Материальный и тепловой баланс процесса сушки. Определение количества испаренной влаги и расхода воздуха. Изображение теоретического и действительного процессов сушки на диаграмме 1-X. Схемы сушильных установок. Кинетика сушки, кривая скорости сушки. Классификация сушилок разных типов, их устройство, выбор)		
6	<i>Консультации текущие</i>		-	
7	<i>Консультации перед экзаменом</i>		-	
8	<i>Дифференцированный зачет</i>		8	
9	<i>Экзамен</i>		6	

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, 106 ак. ч		Практические занятия, 90 ак. ч		СРО, ак. ч
		в традиционной форме	в форме практической подготовки	в традиционной форме	в форме практической подготовки	
1	Физико-химические основы химической технологии	6	-	4	4	-
2	Гидромеханические процессы	26	8	24	24	-
3	Тепловые процессы	24	6	20	20	
4	Механические процессы	20	10	20	20	
5	Массообменные процессы	30	6	22	22	
6	<i>Консультации текущие</i>	-				
7	<i>Консультации перед экзаменом</i>	-				
8	<i>Дифференцированный зачет</i>	8				
	<i>Экзамен</i>	6				

5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, ак. ч
5 семестр			
1	Физико-химические основы химической технологии	Классификация и физико-химические основы процессов химической технологии. Химико-технологические системы. Общая характеристика и элементы химико-технологической системы.	2
		Основные способы отображения структуры химико-технологических систем. Основные типы связей между элементами химико-технологической системы	4
2	Гидромеханические процессы	Свойства жидкости и основные законы гидравлики. Давление жидкости, основное	2

		уравнение гидростатики.	
		Режимы движения вязкой жидкости, критерий Рейнольдса.	2
		Эквивалентный диаметр. Движение жидкости по трубопроводам, потери напора по длине и в местных сопротивлениях. Истечение жидкостей через отверстия и водосливы	2
		Перемещение жидкостей и газов. Состав, устройство и материал трубопроводов.	2
		Основные типы насосов: центробежные, поршневые и др., их устройство и принцип работы. Сравнение и выбор насосов.	2
		Процесс сжатия газа. Типы и основные параметры машин для сжатия и перемещения газов и паров, их устройство, принцип работы. Сравнение и выбор машин для сжатия и перемещения газов	2
		Виды ЖНС, методы их стабилизации и разделения.	2
		Материальный баланс разделения. Отстаивание, стадии процесса, скорость осаждения. Отстойники, их классификация, устройство, принцип работы.	2
		Фильтрация, его виды, применение. Характеристика осадков, их промывка. Производительность и скорость фильтрования. Фильтры, их классификация, устройство, принцип работы.	2
		Центрифугирование, параметры процесса, классификация центрифуг, их устройство, работа	2
		Способы очистки газов. Классификация газоочистных аппаратов. Выбор методов и аппаратов для очистки газов.	2
		Сухая очистка, применяемое оборудование, его устройство, принцип работы	2
		Аппараты мокрой очистки, их устройство, принцип работы. Устройство и принцип работы электрофильтров	2
3	Тепловые процессы	Передача тепла через плоскую стенку. Определение коэффициента теплопередачи.	6
		Классификация, устройство и выбор теплообменных аппаратов. Тепловой баланс теплообменной аппаратуры. Определение расхода теплоносителя.	6
		Основные виды движения теплоносителей: прямоток, противоток, перекрестный ток.	6
		Методика расчета теплообменных аппаратов. Расчет потерь тепла в окружающее пространство	6
6 семестр			
4	Механические процессы	Сущность и назначение процессов измельчения твердых материалов. Степень измельчения, схемы дробления, их	4

		применение	
		Классификация машин для измельчения, их устройство, принцип работы. Параметры работы машин для измельчения. Герметизация машин для измельчения	4
		Классификация (сортировка) материалов. Сита и ситовый анализ.	2
		Способы грохочения. Типы грохотов, их устройство и принцип работы.	2
		Назначение и сущность процессов дозирования и смешения. Устройство бункеров и затворов к ним. Оборудование для дозирования, их устройство, принцип работы.	2
		Оборудование для смешения твердых и пастообразных материалов, их устройство, принцип работы	2
		Назначение и сущность процессов перемещения твердых материалов.	2
		Оборудование для перемещения твердых материалов: ленточные транспортеры, пневмо- и гидротранспорт, их устройство, принцип работы	2
5	Массообменные процессы	Сущность массообменных процессов. Равновесие между фазами.	2
		Материальный баланс процесса массообмена. Уравнение рабочей линии.	2
		Процесс массообмена в диаграмме X-Y Уравнение массопередачи, движущая сила и коэффициент массопередачи	2
		Сущность процессов абсорбции, адсорбции и их применение.	2
		Материальный и тепловой баланс процесса абсорбции. Степень извлечения компонента. Расход поглотителя	2
		Типы абсорберов. Устройство и работа насадочного, барботажного и других типов абсорберов	2
		Сущность, назначение и способы проведения процессов перегонки и ректификации. Типы жидких смесей и их свойства.	2
		Диаграммы P-X, T-X, X-Y для двойных жидких смесей их построение и характеристики. Схемы ректификации.	2
		Принципиальная схема ректификационной колонны. Материальный баланс процесса ректификации.	2
		Флегмовое число. Уравнения рабочих линий ректификации. Определение минимального флегмового числа. Тепловой баланс ректификации.	2
		Дистилляция. Устройство ректификационных колонн (насадочных и тарельчатых)	1
		Сущность и способы сушки. Виды связи влаги с материалом.	1
		Свойства влажного газа или воздуха. Влагосодержание и теплосодержание газа. Диаграмма 1-X влажного воздуха.	2

		Изображение на 1-X диаграмме основных процессов сушки. Материальный и тепловой баланс процесса сушки.	2
		Определение количества испаренной влаги и расхода воздуха. Изображение теоретического и действительного процессов сушки на диаграмме 1-X.	2
		Схемы сушильных установок. Кинетика сушки, кривая скорости сушки. Классификация сушилок разных типов, их устройство, выбор	2

*в форме практической подготовки

5.2.2 Практические занятия

№ п /п	Наименование раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ак. ч
5 семестр			
1	Физико-химические основы химической технологии	Относительный покой жидкости в равномерно вращающемся вокруг вертикальной оси цилиндрическом сосуде для решения задач профессиональной деятельности	4
2	Гидромеханические процессы	Изучение режимов движения жидкости	8
		Испытание центробежного вентилятора	8
		Изучение гидродинамики взвешенного слоя	12
		Определение констант процесса фильтрации	8
3	Тепловые процессы	Исследование процесса теплопередачи в теплообменнике типа «труба в трубе»	8
6 семестр			
4	Механические процессы	Изучение процесса абсорбции углекислого газа водой в аппарате с механическим перемешиванием	8
5	Массообменные процессы	Изучение кинетики процесса конвективной сушки	10
		Экспериментальная проверка дифференциального уравнения простой перегонки для решения профессиональных задач	24

*в форме практической подготовки

5.2.3 Лабораторный практикум

не предусмотрен

5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся

не предусмотрен

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Основная литература

1. Разинов, А. И. Процессы и аппараты химической технологии (гриф ФУМО)/ А. И. Разинов, А. В. Клинов, Г. С. Дьяконов. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2023. — 688 с. <https://e.lanbook.com/book/292058>
2. Процессы и аппараты. Расчет и проектирование аппаратов для тепловых и тепломассообменных процессов / А. Н. Остриков, В. Н. Василенко, Л. Н. Фролова, А. В. Терехина. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2024. — 440 с. <https://e.lanbook.com/book/362330>
3. Баранов, Д.А. Процессы и аппараты химической технологии : учебное пособие / Д.А. Баранов. — Электрон.дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 408 с. <https://e.lanbook.com/book/98234>
4. Смирнов, Н. Н. Альбом типовой химической аппаратуры : учебное пособие для спо / Н. Н. Смирнов, В. М. Барабаш, К. А. Карпов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 84 с. <https://e.lanbook.com/book/411305>

6.2. Дополнительная литература

1. Лукманова, А. Л. Процессы и аппараты химической технологии. Примеры и задачи / А. Л. Лукманова. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 64 с. — ISBN 978-5-507-46343-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/306803>
2. Остриков, А. Н. Расчет и проектирование сушильных аппаратов : учебное пособие (гриф УМО)/ А. Н. Остриков, М. И. Слюсарев, Е. Ю. Желтоухова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 352 с. <https://e.lanbook.com/book/212867>
3. Остриков, А.Н. Расчет и проектирование аппаратов для механических и гидромеханических процессов: учебное пособие / А.Н. Остриков, В.Н. Василенко, Л.Н. Фролова, А.В. Терехина.— Санкт-Петербург: Троицкий мост, 2018. — 360 с. — 3 экз. <https://e.lanbook.com/book/105819>

6.3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

1. Процессы и аппараты (основы механики жидкости и газа): практикум : учебное пособие / А. Н. Остриков [и др.]. - Воронеж : ВГУИТ, 2018. - 231 с.- 23 экз. <https://e.lanbook.com/book/106908>, <http://biblos.vsuet.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/2537>
2. Материалы педагогической диагностики по дисциплине «Процессы и аппараты» : учебное пособие / А. Н. Остриков, И.Н. Болгова, И.С. Наумченко [и др.]. - Воронеж, 2019. - 340 с.- 10 экз. <https://e.lanbook.com/book/130210>, <http://biblos.vsuet.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/2062>

6.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения учебного предмета

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
Научная электронная библиотека	https://elibrary.ru/defaultx.asp?
Образовательная платформа «Юрайт»	https://urait.ru/
ЭБС «Лань»	https://e.lanbook.com/
АИБС «МегатПро»	https://biblos.vsuet.ru/MegaPro/Web
Сайт Министерства науки и высшего образования РФ	https://minobrnauki.gov.ru/
Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ»	http://education.vsuet.ru

6.5 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по учебному предмету, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

При изучении учебного предмета используется программное обеспечение и информационные справочные системы: ЭИОС университета, в том числе на базе программной платформы «Среда электронного обучения ЗКЛ» <https://education.vsu.ru/>.

При освоении учебного предмета используется лицензионное и открытое программное обеспечение – ОС Windows; MSOffice, Adobe Reader, Kaspersky, Спутник.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Обеспеченность процесса обучения техническими средствами полностью соответствует требованиям ФГОС по направлению подготовки. Материально-техническая база приведена в лицензионных формах и расположена во внутренней сети по адресу <http://education.vsu.ru>.

При чтении лекций, проведении практических занятий и контроле знаний обучающихся по дисциплине используется:

Кабинет Химических технологий ауд.31	Проектор Epson EB-W9, экран для проектора, компьютер (Intel Core 2Duo E7300). Меловая доска; Информационные стенды, справочные материалы; Комплект учебной мебели.
Лаборатория Процессов и аппаратов ауд. 111 (62)	Лабораторные установки: абсорбция углекислого газа водой, гидродинамика зернистого слоя, осаждение, витание и унос твердой частицы в жидкой среде, осаждение твердых частиц в жидкой среде, кинетика конвективной сушки, гидродинамика колпачковой тарелки, определение констант процесса фильтрования, барабанный вакуум-фильтр, простая перегонка, теплообменник типа "труба в трубе", стенд колонных аппаратов, лабораторные стенды "Изучение процесса фильтрования", "Изучение процесса абсорбции". Маркерная доска; Учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации; Комплект учебной мебели
Лаборатория Процессов и аппаратов ауд. 115 (64)	Лабораторные установки: изучение режимов движения жидкости, относительный покой жидкости во вращающемся вокруг цилиндрической оси цилиндрическом сосуде, испытание вакуум-насоса, испытание центробежного вентилятора, испытание центробежно-вихревого насоса, нормальные испытание центробежного насоса, стенд Бернулли, учебно-наглядные пособия по тематическим разделам. Учебно-лабораторные комплексы: исследование гидродинамики жидкости, исследование параметров работы насосов. Маркерная доска; Учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации; Комплект учебной мебели

Аудитория для самостоятельной работы студентов:

Компьютерный класс для самостоятельной работы, в т.ч. для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (ауд.19)	Локальная сеть, коммутатор D-Link DES-1016 с выходом в «Интернет»; Моноблок ГРАВИТОН М40И – 12 шт.; Альт Образование 8.2+; Perl 5.22, Python 2.7 и 3.5, PHP 5.6, GCC 5.3; XFCE 4.12, KDE 5.7; LibreOffice 5.2; Firefox 45.4.0 (версия с длительной поддержкой — ESR); Win32 API — WINE 1.9.21; GIMP 2.8.16; wxMaxima 15.08.2; Scribus 1.4.5; Inkscape 0.91; 3D-редактор Blender 2.77Принтер лазерный HP Laser jet P-2035 A4 30 стр.в мин. – 1 шт.; Сканер HP Scan jet- 3110-1шт.; Мультимедиа проектор EPSON EH-TW650 – 1 шт.; Экран переносной – 1 шт.; Ноутбук ASUS K 73 E I5-2410 M CPU\ 4096\500\DVD-RW \Intel(R) HD Graphics 3000 – 1 шт.; Маркерная доска; Плакаты, наглядные пособия, схемы; Комплект учебной мебели.	ALT Linux Образование 9 + LibreOffice; Маркерная доска; Информационные стенды, справочные материалы; Комплект учебной мебели.
---	--	---

Дополнительно, самостоятельная работа обучающихся, может осуществляться при использовании:

Научная библиотека, читальный зал библиотеки.	Компьютеры Intel Core i3-540 (2 шт.) со свободным доступом в сеть Интернет и электронными библиотечными и информационно справочными системами. Компьютеры Intel Core i5-4460T (16 штук), РЕГАРД РДЦБ (12 штук) со свободным доступом в сеть Интернет и электронными библиотечными и информационно справочными системами.	Альт Образование 8.2 + LibreOffice 6.2+Maxima Лицензия № AAA.0217.00 с 21.12.2017 г. по «Бессрочно»
---	---	---

8. Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

8.1 **Оценочные материалы (ОМ)** для дисциплины включают в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

8.2 Для каждого результата обучения по дисциплине определяются показатели и критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования, шкалы и процедуры оценивания.

ОМ представляются отдельным комплектом и **входят в состав рабочей**

программы дисциплины.

Оценочные материалы формируются в соответствии с П ВГУИТ «Положение об оценочных материалах».

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

по дисциплине

ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

	Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
1	ОК 01.	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам	Уметь: распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте; анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части; определять этапы решения задачи; выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы; составлять план действия; определять необходимые ресурсы; владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах; реализовать составленный план; оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника). Знать: актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить; основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте; алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях; методы работы в профессиональной и смежных сферах; порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности.
2	ОК 02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности	Уметь: определять задачи поиска информации; определять необходимые источники информации; планировать процесс поиска; структурировать получаемую информацию; выделять наиболее значимое в перечне информации; оценивать практическую значимость результатов поиска; оформлять результаты поиска; оценивать практическую значимость результатов поиска; применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач; использовать современное программное обеспечение в профессиональной деятельности; использовать различные цифровые средства для решения

			профессиональных задач. Знать: номенклатура информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности приемы структурирования информации формат оформления результатов поиска информации современные средства и устройства информатизации, порядок их применения и программное обеспечение в профессиональной деятельности, в том числе цифровые средства
	ОК 04	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде	Уметь: организовывать работу коллектива и команды; взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами в ходе профессиональной деятельности. Знать: психологические основы деятельности коллектива; психологические особенности личности.
	ОК 07	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях	Уметь: экологической безопасности; определять направления ресурсосбережения в рамках профессиональной деятельности по профессии; организовывать профессиональную деятельность с соблюдением принципов бережливого производства; организовывать профессиональную деятельность с учетом знаний об изменении климатических условий региона; эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях. Знать: правила экологической безопасности при ведении профессиональной деятельности; основные ресурсы, задействованные в профессиональной деятельности; пути обеспечения ресурсосбережения принципы бережливого производства; основные направления изменения климатических условий региона; правила поведения в чрезвычайных ситуациях.
	ОК 09	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках	Уметь: понимать общий смысл четко произнесенных высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые), понимать тексты на базовые профессиональные темы; участвовать в диалогах на знакомые общие и профессиональные темы; строить простые высказывания о себе и о своей профессиональной деятельности;

			кратко обосновывать и объяснять свои действия (текущие и планируемые); писать простые связные сообщения на знакомые или интересующие профессиональные темы. Знать: правила построения простых и сложных предложений на профессиональные темы; основные общеупотребительные глаголы (бытовая и профессиональная лексика); лексический минимум, относящийся к описанию предметов, средств и процессов профессиональной деятельности; особенности произношения; правила чтения текстов профессиональной направленности.
	ПК 1.1	Подготавливать к работе технологическое оборудование, инструменты, оснастку.	Практический опыт: подбора основного и вспомогательного оборудования для проведения технологических процессов. Уметь: рассчитывать основные параметры аппаратов и выбирать оборудование для проведения процессов производства химических веществ; обосновывать выбор конструкционных материалов Знать: классификации основных процессов и технологического оборудования производства химических веществ; методов расчёта и принципов выбора технологического оборудования.
	ПК 1.2	Поддерживать бесперебойную работу оборудования, технологических линий, коммуникаций	Практический опыт: основных требований, предъявляемых к оборудованию. Умения: своевременно выявлять и устранять неполадки в работе оборудования. Знания: основных требований, предъявляемых к оборудованию.
5	ПК 1.3	Эксплуатировать оборудование при ведении технологического процесса с соблюдением правил техники безопасности	Практический опыт: наблюдения и контроля за работой и состоянием оборудования, коммуникации и арматуры. Уметь: осуществлять безопасное обслуживание оборудования и коммуникации в заданном режиме. Знать: правил безопасного обслуживания технологического оборудования.
6	ПК 1.4	Подготавливать оборудование к проведению ремонтных работ различного характера и принимать оборудование из ремонта.	Практический опыт: подготовки оборудования к безопасному пуску и ремонту; выводу на технологический режим Умения: подготавливать оборудование к ремонтным работам и принимать оборудование из ремонта; производить пуск оборудования после всех видов ремонта.

			Знания: основных типов и конструктивных особенностей, и принципа работы оборудования для проведения технологического процесса производства химических веществ.
--	--	--	--

2. Паспорт фонда оценочных материалов по дисциплине

№ п/п	Разделы дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства		Технология/ процедура оценивания (способ контроля)
			наименование	№№ заданий	
1	Физико-химические основы химической технологии	ОК 01 ОК 0,2 ПК 1.1	Банк тестовых заданий	1-26	Тестирование Процентная шкала 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
			Собеседование (защита практических работ вопросы к зачету, и экзамена)	69-73	Проверка преподавателем (уровневая шкала)
			Кейс-задание	31	Проверка преподавателем (уровневая шкала)
2	Гидромеханические процессы	ОК 04 ОК 07 ПК 1.2	Банк тестовых заданий	10-22	Тестирование Процентная шкала 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
			Собеседование (защита практических работ вопросы к зачету, и экзамена)	42-50	Проверка преподавателем (уровневая шкала)
			Кейс-задание	29, 61-66	Проверка преподавателем (уровневая шкала)
3	Тепловые процессы	ОК 09 ПК 1.3 ПК 1.4	Банк тестовых заданий	4-15	Тестирование Процентная шкала 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо;

					85-100% - отлично.
			Собеседование (защита практических работ вопросы к зачету, и экзамена)	50-53	Проверка преподавателем (уровневая шкала)
			Кейс-задание	27, 28	Проверка преподавателем (уровневая шкала)
4	Механические процессы	ОК 04 ОК 07 ПК 1.1 ПК 1.2	Банк тестовых заданий	10-21	Тестирование Процентная шкала 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
			Собеседование (защита практических работ вопросы к зачету, и экзамена)	44-50	Проверка преподавателем (уровневая шкала)
			Кейс-задание	29, 61-66	Проверка преподавателем (уровневая шкала)
5	Массообменные процессы и аппараты	ОК 01 ОК 0,2 ПК 1.3 ПК 1.4	Банк тестовых заданий	4-19	Тестирование Процентная шкала 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
			Собеседование (защита практических работ вопросы к зачету, и экзамена)	54-60	Проверка преподавателем (уровневая шкала)
			Кейс-задание	32	Проверка преподавателем (уровневая шкала)

3. Оценочные средства для промежуточной аттестации

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

Для оценки знаний, умений, навыков обучающихся по дисциплине «Химия пищи» применяется бально-рейтинговая система оценки сформированности компетенций студента.

Бально-рейтинговая система оценки осуществляется в течение всего семестра при проведении аудиторных практических занятий и контроля

самостоятельной работы. Показателями ОМ являются: контроль преподавателем выполнения практической работы, тестовые задания проверки освоения материала. Оценки выставляются в соответствии с графиком контроля текущей успеваемости студентов в автоматизированную систему баз данных (АСУБД) «Рейтинг студентов».

К аттестации допускаются только обучающиеся, выполнившие не менее 60 % практических работ, что связано с обеспечиваемой дисциплиной компетенцией. Обучающийся, не выполнивший минимум практических работ, должен получить допуск, выполнив комплексное задание на усмотрение преподавателя.

Обучающийся, набравший в семестре более 60 % от максимально возможной балльно-рейтинговой оценки работы в семестре получает оценку по экзамену автоматически.

Студент, набравший за текущую работу в семестре менее 60 %, т.к. не выполнил всю работу в семестре по объективным причинам (болезнь, официальное освобождение и т.п.) допускается до экзамена, однако ему дополнительно задаются вопросы на собеседовании по разделам, выносимым на экзамен.

Аттестация обучающегося по дисциплине проводится в форме тестирования и предусматривает возможность последующего собеседования (зачета). Зачет проводится в виде тестового задания или собеседования – на выбор обучающегося.

Каждый вариант теста включает 15 контрольных заданий, из них:

- 5 контрольных заданий на проверку знаний;
- 5 контрольных заданий на проверку умений;
- 5 контрольных заданий на проверку навыков;

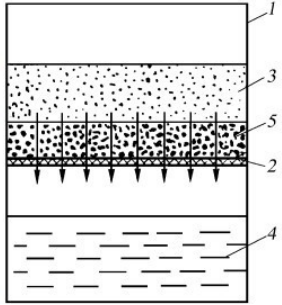
В случае неудовлетворительной сдачи экзамена студенту предоставляется право повторной сдачи в срок, установленный для ликвидации академической задолженности по итогам соответствующей сессии. При повторной сдаче зачета количество набранных студентом баллов на предыдущем зачете не учитывается.

3.1.Тесты (банк тестовых заданий)

3.1.1. ОК 01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам ОК 02 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности

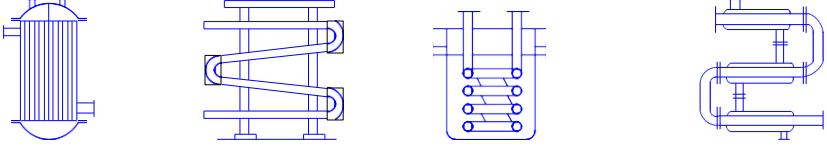
ПК 1.1 Подготавливать к работе технологическое оборудование, инструменты, оснастку.

№ задания	Тест (тестовое задание)
А (на выбор одного правильного ответа)	
1	Идеальной жидкостью называется а) жидкость, в которой отсутствует внутреннее трение; б) жидкость, подходящая для применения; в) жидкость, способная сжиматься; г) жидкость, существующая только в определенных условиях.
2	Площадь поперечного сечения потока, перпендикулярная направлению движения называется а) открытым сечением; б) живым сечением; в) полным сечением; г) площадь расхода.
3	Расход жидкости бывает:

	а) массовый; б) объемный; в) весовой; г) центробежный.
4	Вторичный пар, отбираемый из выпарной установки для других нужд, называется: а) греющим паром; б) экстра-паром; в) глухим паром.
5	Сушка материалов является а) тепловым процессом; б) диффузионным процессом; в) тепломассообменным процессом.
Б (на выбор нескольких правильных)	
6	В критериальные уравнения, описывающие теплоотдачу при турбулентном движении жидкости в трубе ($Re > 10^4$) входят: а) Nu – критерий Нуссельта; б) Pr – критерий Прандтля; в) Re – критерий Рейнольдса; г) Ku – критерий Кутателадзе; д) Gg – критерий Грасгофа. Ответ: а, б, в
7	В материале может содержаться влага а) адсорбционная; б) осмотическая; в) связанная в микрокапиллярах; г) химически связанная. Ответ: а, б, в, г.
8	Гидродинамические режимы работы тарельчатых колонных аппаратов а) пленочный; б) подвисяния; в) эмульгирования; г) пузырьковый. Ответ: а, б, г.
В (на последовательность)	
9	Укажите правильную последовательность определения коэффициента гидравлического трения λ при турбулентном режиме 1) определение λ для гидравлически гладких труб; 2) определение толщины вязкого подслоя δ ; 3) определение абсолютной шероховатости труб Δ ; 4) сравнение δ и Δ ; 5) выбор формулы для расчета λ .
10	Выберете правильную последовательность обозначения позиций элементов схемы фильтра: 1-фильтр, 2-фильтровальная перегородка, 3-осадок, 4-фильтрат, 5-суспензия.  Ответ: 1, 2, 5, 4, 3.

3.1.2. ОК 04 Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде ОК 07 Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях **ПК 1.2 Поддерживать бесперебойную работу оборудования, технологических линий, коммуникаций**

№ задания	Тест (тестовое задание)
Г (на соответствие)	
11	Установите соответствие между критерием Рейнольдса и режимом движения жидкости: а) 20 000; 1) ламинарный; б) 1 200; 2) турбулентный; в) 3 200. 3) переходный. Ответ: а-2; б- 1; в-3.

12	Укажите соответствие зависимости коэффициента сопротивления от критерия Рейнольдса и режима осаждения: а) ламинарный; б) переходный; в) автомодельный. $1) \xi = \frac{24}{Re};$ $2) \xi = \frac{18,5}{Re^{0,6}};$ $3) \xi = const.$ Ответ: а-1, б-2, в-3.
13	На рисунке изображены теплообменники. Установить соответствие между картинкой и названием.  а) кожухотрубчатый; б) оросительный; в) змеевиковый; г) типа «труба в трубе». Ответ: 1-а, 2-б, 3-в, 4-г
Д (открытого типа)	
14	... напора в местных сопротивлениях вычисляют по формуле Вейсбаха. Ответ: Потери.
15	... - это процесс удаления влаги из материала путем ее испарения и отвода образующихся паров. Ответ: Сушка.
16	... - это система, состоящая из жидкости и взвешенных в ней твердых частиц. Ответ: суспензия.
17	... — это процесс разделения двойных или многокомпонентных смесей за счёт противоточного массообмена между паром и жидкостью. Ответ: Ректификация.
18	... - это система, состоящая из жидкости и взвешенных в ней твердых частиц. Ответ: суспензия.
19	Движущей силой процесса ... является стремление системы к уменьшению поверхностного натяжения. Ответ: адсорбции.
20	В процессах получения суспензий эффективность ... характеризуется степенью равномерности распределения твёрдой фазы в объёме аппарата. Ответ: перемешивания.
21	Взвешенный слой за внешнее сходство с поведением обычной капельной жидкости (текучесть, способность принимать форму того сосуда, в который она помещена) называют ... Ответ: псевдооживленным.

3.1.3. ОК 09 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках **ПК 1.3 Эксплуатировать оборудование при ведении технологического процесса с соблюдением правил техники безопасности** ПК 1.4 Подготавливать оборудование к проведению ремонтных работ различного характера и принимать оборудование из ремонта.

№ задания	Тест (тестовое задание)
А (на выбор одного правильного ответа)	
22	При составлении математического описания какого процесса, пользуются следующими допущениями: — структура потока в аппарате соответствует режиму идеального смешения; — режим смешения в аппарате установившийся; — внутри аппарата отсутствуют источники и стоки вещества и теплоты; — число смешиваемых потоков равно двум, при необходимости смешения большего числа потоков в схему можно включить несколько последовательно соединённых смесителей; — теплоемкости потоков i-го компонента рассчитываются при температуре этого потока. а) перемешивания; б) сушки; в) абсорбции.
Б (на выбор нескольких правильных)	

23	Математическая модель конвективного теплообмена может быть выражена следующими математическими зависимостями: а) $Nu=f(Gr, Re, Pe, l/l_0)$ б) $Nu=f(Gr, Re, Pr, l/l_0)$ в) $Nu=f(Gr, Re)$ г) $Nu=f(Gr, Pe)$ Ответ: а, б.
В (на последовательность)	
24	Современная методология науки выделяет три этапа математизации знаний, расставьте их в правильной последовательности: а) математическая обработка эмпирических (экспериментальных) данных; б) моделирование; в) относительно полные математические теории. Ответ: а, б, в.
Г (на соответствие)	
25	Установите соответствие между названием вида модели и ее описанием. а) модели словесные. б) модели графические. в) функциональные модели г) модели математические. 1. Речь является уникальной системой кодирования информации. С помощью речи можно описать любые предметы и процессы, одна- ко это можно сделать только при помощи человека, то есть эти модели являются субъективными. Построить по словесному описанию действующую модель практически невозможно; 2. Рисунки, чертежи и блок–схемы содержат большой объем информации, но и они являются статическими моделями, оживающими только через восприятие их человеком; 3. Описывают функции, выполняемые основными составными частями предприятия. Они разрабатываются для того, чтобы получить общее представление о процессе. Для примера рассмотрим общий план части типового цементного завода (рис. 1.1). Назначением этой части завода является получение однородного материала определенного химического состава с соответствующими размерами зерен для подачи его в сушильную печь. Сырье подается из хранилища в сырьевую мельницу, смешивается в гомогенизаторе и отправляется в сушильную печь. 4. Математическое моделирование является методом качественного или количественного описания объектов или процессов, при этом реальный объект, процесс или явление упрощается, схематизируется и описывается определенным уравнением. В большинстве случаев математическая модель представляет собой уравнение регрессии, то есть геометрическое место точек математических ожиданий условных распределений целевой функции. Ответ: 1-а, 2-б, 3-в, 4-г.
Д (открытого типа)	
26	Моделью ... смешения описываются процессы, происходящие в цилиндрических аппаратах со сферическим дном в условиях больших скоростей перемешивания и при наличии отражающих перегородок. Ответ: идеального.

Критерии и шкалы оценки:

Процентная шкала 0-100 %; отметка в системе

«неудовлетворительно, удовлетворительно, хорошо, отлично»

0-59,99% - неудовлетворительно;

60-74,99% - удовлетворительно;

75- 84,99% -хорошо;

85-100% - отлично.

3.2. Кейс –задания

3.2.1. Шифр и наименование компетенции

Обобщенная группа компетенций (ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 07, ОК 09, ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4)

Задание. Дать развернутые ответы на следующие задания:

Номер вопроса	Условие задачи (формулировка задания)
27	Ситуация. В аппарате требуется охладить от температуры $t_n = 90$ до температуры $t_k = 50$ жидкость массовым расходом $G = 9000$ кг/ч с теплоёмкостью c. Начальная температура охлаждающей воды $t_1 = 18$, удельная теплоёмкость воды $c_b = 4190$ Дж/(кг·К). Коэффициент теплопередачи $K = 270$. Задание: Определить необходимую поверхность теплообмена и расход воды при прямотоке и противотоке. Описать схемы движения теплоносителей и определение среднего температурного напора. Ответ: Определяем тепловую нагрузку аппарата $Q = Gc(t_n - t_k) = \frac{9000}{3600} \cdot 2900 \cdot (90 - 50) = 290000 \text{ Вт.}$ Задавая температуру воды на выходе из аппарата $t_2 = 40$ °C, определим расход воды из уравнения теплового баланса $Q = Wc_s(t_2 - t_1),$ откуда $W = \frac{Q}{c_s(t_2 - t_1)}. \quad (1)$ По формуле (1) $W = \frac{290000}{4190(40 - 18)} = 3,1 \text{ кг/с.}$ Рассчитаем средний температурный напор при прямотоке и противотоке. Прямоток: $t_n = 90 \text{ } ^\circ\text{C}$ $t_1 = 18 \text{ } ^\circ\text{C}$ $t_k = 50 \text{ } ^\circ\text{C}$ $t_2 = 40 \text{ } ^\circ\text{C}$ $\Delta t_6 = 72 \text{ } ^\circ\text{C}; \quad \Delta t_m = 10 \text{ } ^\circ\text{C};$ $\frac{\Delta t_6}{\Delta t_m} = \frac{72}{10} = 7,2 > 2, \text{ тогда } \Delta t_{cp} = \frac{\Delta t_6 - \Delta t_m}{2,31g \frac{\Delta t_6}{\Delta t_m}} = \frac{72 - 10}{2,31g \frac{72}{10}} = 31,4 \text{ } ^\circ\text{C}.$ Противоток: $t_n = 90 \text{ } ^\circ\text{C}$ $t_2 = 40 \text{ } ^\circ\text{C}$ $t_k = 50 \text{ } ^\circ\text{C}$ $t_1 = 18 \text{ } ^\circ\text{C}$

	$\Delta t_6 = 50^\circ\text{C}$; $\Delta t_m = 32^\circ\text{C}$; $\frac{\Delta t_6}{\Delta t_m} = \frac{50}{32} = 1,56 < 2$, тогда $\Delta t_{cp} = \frac{\Delta t_6 + \Delta t_m}{2} = \frac{50 + 32}{2} = 41^\circ\text{C}$. Определим необходимую поверхность теплообмена при прямотоке и противотоке по формуле, вытекающей из основного уравнения теплопередачи $F = \frac{Q}{\Delta t_{cp} K}, \quad (2)$ где Q – тепловая нагрузка аппарата, Вт; Δt_{cp} – средний температурный напор, $^\circ\text{C}$; K – коэффициент теплопередачи, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{K})$. По формуле (2): прямоток: $F = \frac{290000}{31,4 \cdot 270} = 34,2 \text{ м}^2$ противоток: $F = \frac{290000}{41 \cdot 270} = 26,2 \text{ м}^2$ Результаты расчёта показывают, что при противотоке обеспечивается большая средняя разность температур, а поверхность теплообмена при этом требуется меньшая.
28	Ситуация. Требуется сконденсировать в кожухотрубчатом конденсаторе пары этилового спирта в количестве $G = 270 \text{ кг/ч}$, при атмосферном давлении, концентрацией 96,5 % мас. Спирт выходит при температуре конденсации. Охлаждающим агентом является вода, её начальная температура $t_n = 20^\circ\text{C}$, конечная – $t_k = 44^\circ\text{C}$. Коэффициент теплопередачи $K = 610$. $t_{\text{конд}} = 78,3^\circ\text{C}$, $r = 921,1 \text{ кДж/кг}$ – удельная теплота конденсации паров этилового спирта при атмосферном давлении и концентрации спирта 96,5 % мас. Задание. Определить, достаточен ли имеющийся латунный теплообменник, площадь поверхности заданного теплообменника $F_3 = 2,03 \text{ м}^2$ Ответ: Задача заключается в определении необходимой для конденсации G паров спирта площади теплообменника и сравнении её с заданной. Расчётная площадь поверхности теплообменника определяется из основного уравнения теплопередачи Тепловая нагрузка аппарата при использовании в качестве горячего теплоносителя пара определяется по формуле $Q = Gr$ где $r = 921,1 \text{ кДж/кг}$ – удельная теплота конденсации паров этилового спирта при атмосферном давлении и концентрации спирта 96,5 % мас. [13]. По формуле (6) $Q = 270 \cdot 921,1 / 3600 = 69,1 \text{ кВт}$. Определим средний температурный напор, выбрав температуру паров спирта при з условиях [6] $t_{\text{конд}} = 78,3^\circ\text{C}$. $\begin{array}{c} \overbrace{t_{\text{конд}} = 78,3^\circ\text{C} \quad \text{пары спирта} \quad t_{\text{конд}} = 78,3^\circ\text{C}}^{\longrightarrow} \\ \overbrace{t_k = 44^\circ\text{C} \quad \text{вода} \quad t_n = 20^\circ\text{C}}^{\longleftarrow} \end{array}$ $\Delta t_6 = t_{\text{конд}} - t_n = 78,3 - 20 = 58,3^\circ\text{C}$ $\Delta t_m = t_{\text{конд}} - t_k = 78,3 - 44 = 34,3^\circ\text{C}$ Отношение $\frac{\Delta t_6}{\Delta t_m} = \frac{58,3}{34,3} = 1,7 < 2$, тогда $\Delta t_{cp} = \frac{\Delta t_6 + \Delta t_m}{2} = \frac{58,3 + 34,3}{2} = 46,3^\circ\text{C}$ Определим площадь поверхности теплообменника по формуле (2). $F_{\text{расч}} = \frac{69,1 \cdot 10^3}{610 \cdot 46,3} = 2,45 \text{ м}^2$ Таким образом, площадь поверхности заданного теплообменника $F_3 = 2,03 \text{ м}^2$ меньше необходимой площади $F = 2,45 \text{ м}^2$, т. е. заданный аппарат недостаточен для конденсации 270 кг/ч паров спирта.
29	Ситуация. Для осуществления технологического процесса было предложено два

	варианта трубопровода разного диаметра. Вариант первый предполагает использование труб большего диаметра, что подразумевает большие капитальные затраты $Ск1 = 200000$ руб., однако ежегодные затраты будут меньше и составят $Се1 = 30000$ руб. Для второго варианта выбраны трубы меньшего диаметра, что снижает капитальные затраты $Ск2 = 160000$ руб., но увеличивает затраты на ежегодное техническое обслуживание до $Се2 = 36000$ руб. Оба варианта рассчитаны на $n = 10$ лет эксплуатации. Задание. Необходимо определить наиболее экономическое выгодное решение Ответ: Очевидно, что второй вариант более выгоден за счет меньших капитальных затрат, однако в первом случае есть преимущество за счет меньших текущих затрат. Воспользуемся формулой для определения срока окупаемости дополнительных капитальных затрат за счет экономии на обслуживании: $по = (Ск1 - Ск2) / (Се2 - Се1) = (200000 - 160000) / (36000 - 30000) = 8$ лет. Отсюда следует, что при сроке эксплуатации до 8 лет экономическое преимущество будет на стороне второго варианта за счет меньших капитальных затрат, однако общие суммарные затраты обоих проектов сравняются на 8-й год эксплуатации, и дальше более выгодным окажется первый вариант. 31 Поскольку планируется эксплуатировать трубопровод в течение 10 лет, то преимущество стоит отдать первому варианту.
30	Ситуация: Дан трубопровод диаметром 0,2 м, по которому движется поток воды с расходом $90 \text{ м}^3 / \text{ч}$. Температура воды равна $t = 20 \text{ }^\circ\text{C}$, при которой динамическая вязкость составляет $1 \cdot 10^{-3} \text{ Па} \cdot \text{с}$, а плотность 998 кг/м^3. Исходные данные: $d = 0,2 \text{ м}$; $Q = 90 \text{ м}^3 / \text{ч}$; $\mu = 1 \cdot 10^{-3}$; $\rho = 998 \text{ кг/м}^3$. Задание. Необходимо установить режим течения воды в трубе. Ответ: Режим течения может быть определен по значению критерия Рейнольдса (Re), для расчета которого предварительно необходимо определить скорость потока воды в трубе (v). Величину v можно рассчитать из уравнения расхода для трубы круглого сечения: $Q = v \cdot (\pi \cdot d^2) / 4,$ откуда $v = Q \cdot 4 / (\pi \cdot d^2) = [90 / 3600] \cdot [4 / (3,14 \cdot 0,2^2)] = 0,8 \text{ м/с}$. Используя найденное значение скорости потока, рассчитаем для него значение критерия Рейнольдса: $Re = (\rho \cdot v \cdot d) / \mu = (998 \cdot 0,8 \cdot 0,2) / (1 \cdot 10^{-3}) = 159680$. Критическое значение критерия Рейнольдса $Re_{кр}$ для труб круглого сечения равняется 2300. Полученное значение критерия больше критического значения ($159680 > 2300$), следовательно, режим потока турбулентный.
31	Ситуация. Характер течения среды в трубопроводе и при обтекании препятствий способен сильно отличаться от жидкости к жидкости. Одним из важных показателей является вязкость среды, характеризующаяся таким параметром, как коэффициент вязкости. Ирландский инженер-физик Осборн Рейнольдс провел серию опытов в 1880 г., по результатам которых ему удалось вывести безразмерную величину, характеризующую характер потока вязкой жидкости, названную критерием Рейнольдса и обозначаемую Re. Задание. Описать критерий Рейнольдса и возможность его использования в процессе моделирования. Ответ: $Re = (v \cdot L \cdot \rho) / \mu$, где ρ — плотность жидкости, кг/м^3; v — скорость потока, м/с; L — характерная длина элемента потока, м; μ — динамический коэффициент вязкости, $\text{Па} \cdot \text{с}$. То есть критерий Рейнольдса характеризует отношение сил инерции к силам вязкого трения в потоке жидкости. Изменение значения этого критерия отображает изменение соотношения этих типов сил, что, в свою очередь, влияет на характер потока жидкости. В связи с этим принято выделять три режима потока в зависимости от значения критерия Рейнольдса. При $Re < Re_{кр}$ наблюдается уже устойчивый режим, характеризующийся беспорядочным изменением скорости и направления потока в каждой отдельной его точке, что в сумме дает выравнивание скоростей потока по всему объему. Такой режим называется турбулентным. Число Рейнольдса зависит от задаваемого насосом напора, вязкости среды при рабочей температуре, а также размерами и формой сечения трубы, через которую проходит поток. Критерий Рейнольдса является критерием подобия для течения вязкой жидкости. То есть с его помощью возможно моделирование реального процесса в

	уменьшенном размере, удобном для изучения. Это крайне важно, поскольку зачастую бывает крайне сложно, а иногда и вовсе невозможно изучать характер потоков жидкости в реальных аппаратах из-за их большого размера
--	--

Критерии и шкалы оценки:

- **оценка «зачтено»** выставляется студенту, если он активно участвует в собеседовании и обсуждении, подготовил аргументы в пользу решения, предложил альтернативы, выслушивал мнения других;

- **оценка «не зачтено»**, если студент выполнял роль наблюдателя, не внес вклада в собеседование и обсуждение.

3.3. Собеседование (вопросы к зачету, экзамену, защите практических работ)

3.3.1. Шифр и наименование компетенции

Обобщенная группа компетенций (ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 07, ОК 09, ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 1.3, ПК 1.4)

Номер вопроса	Текст вопроса
32	Местные сопротивления. Гидравлическое сопротивление типовых тепло- и массообменных аппаратов
33	Классификация гидромашин для транспортировки жидкостей и газов.
34	Основные параметры работы насосов. Характеристики насосов.
35	Насосные установки. Характеристика сети. Рабочая точка насоса.
36	Регулирование работы динамического насоса на сеть.
37	Устройство, принцип работы, области применения динамических и объемных насосов.
38	Устройство центробежного вентилятора. Роль «улитки», конфузора, диффузора.
39	Рабочие характеристики вентиляторов. Рабочая точка.
40	Мощность двигателя и КПД вентиляторной установки.
41	Зависимость режима работы вентилятора от числа оборотов.
42	Измельчение твердых материалов. Дробилки для крупного и тонкого измельчения.
43	Измельчение твердых материалов. Сортирование и смешение твердых материалов.
44	Расчет скорости свободного и стесненного осаждения частиц в гравитационном поле. Конструкции отстойников. Определение основных размеров.
45	Расчет гидравлического сопротивления слоя. Расчет скорости псевдоожижения, витания и уноса. Однородное и неоднородное псевдоожижение. Пневмо- и гидротранспорт зернистого твердого сырья.
46	Фильтрация суспензий и очистка газов от пыли на фильтрах при производстве продуктов питания. Фильтрующие перегородки. Сжимаемые и несжимаемые осадки.
47	Классификация и основные типы фильтровальной аппаратуры, используемой для производства продуктов питания. Фильтры периодического и непрерывного действия для разделения суспензий.
48	Оптимизация продолжительности цикла фильтрования, фильтры для очистки газов от пылей. Основы расчета фильтров периодического и непрерывного действия.
49	Центрифуги фильтрующие и отстойные периодического и непрерывного действия. Сепараторы. Основы расчета осадительных центрифуг. Основы расчета фильтрующих центрифуг. Мокрая очистка газов. Электрофильтры
50	Интенсивность и эффективность перемешивания. Расчет мощности на механическое перемешивание. Конструкции мешалок. Гидродинамические структуры потока в аппаратах с механическим перемешиванием.
51	Теплообменные аппараты. Классификация и конструкции основных поверхностных теплообменников. Конструкции смесительных теплообменников. Схема расчета теплообменников.

52	Выпаривание. Физическая сущность процесса. Методы проведения выпаривания. Однокорпусные и многокорпусные выпарные установки.
53	Оптимальное число корпусов. Распределение полезной разности температур по корпусам. Конструкции выпарных аппаратов и их классификация.
54	Непрерывный и ступенчатый контакт фаз в массообменных аппаратах. Расчет рабочей высоты массообменных аппаратов. Аппараты с непрерывным контактом фаз (насадочные, пленочные). Число единиц переноса. Высота единицы переноса. Способы расчета числа единиц переноса.
55	Аппараты со ступенчатым контактом фаз (тарельчатые). Степень изменения концентрации (теоретическая тарелка). Кинетическая кривая. Графоаналитический расчет числа тарелок. Коэффициент полезного действия колонного аппарата. Расчет диаметра аппаратов. Пути интенсификации массообменных процессов.
56	Пути интенсификации массообменных процессов. Десорбция и способы ее проведения. Абсорберы. Их классификация.
57	Классификация ректификационных аппаратов и их расчет.
58	Влияние условной кристаллизации на качественные характеристики кристаллов. Основные конструктивные типы кристаллизаторов. Пути интенсификации процесса.
59	Классификация и конструкции конвективных сушилок. Распылительные сушилки.
60	Контактная сушка. Специальные методы сушки. Сублимационная сушка. Сушка инфракрасными лучами. Сушка токами высокой частоты
61	Экспериментальное определение сопротивления зернистых слоев. Схема лабораторной установки, порядок проведения эксперимента.
62	Примеры практического использования неподвижных и взвешенных зернистых слоев.
63	Факторы, влияющие на скорость осаждения. Методы интенсификации процесса осаждения.
64	Формула производительности отстойников. Расчет отстойников.
65	Конструкции отстойников.
66	Типы фильтровальных перегородок и требования, предъявляемые к материалам фильтрованных перегородок.
67	Задачи гидродинамики. Характеристики движения жидкости.
68	Уравнения движения реальной и идеальной жидкостей.
69	Методы анализа процессов пищевых производств
70	Методы моделирования процессов пищевых производств
71	Программное обеспечение моделирования процессов пищевых производств
72	Теоремы подобия.
73	Критерии подобия. Критериальные уравнения.

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

Процедуры оценивания в ходе изучения дисциплины знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, регламентируются положениями:

- П ВГУИТ 2.4.03 Положение о курсовых экзаменах и зачетах;
- П ВГУИТ 4.1.02 Положение о рейтинговой оценке текущей успеваемости.

Для оценки знаний, умений, навыков обучающихся по дисциплине применяется рейтинговая система. Итоговая оценка по дисциплине определяется на основании определения среднеарифметического значения баллов по каждому заданию.

Зачет по дисциплине выставляется в зачетную ведомость по результатам работы в семестре после выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных рабочей программой дисциплины (с отметкой «зачтено») и

получении по результатам тестирования по всем разделам дисциплины не менее 60 %.

- оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он ориентируется в материале, ответил на все вопросы, допустив не более 4 ошибок в ответе, разобрался в условии кейс-задания, при решении применил нужные формулы, получил правильный ответ или, при наличии ошибки, сумел ее исправить.

- оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, если он не ориентируется в материале, ответил не на все вопросы, допустил более 4 ошибок, не разобрался в условии задачи, при решении применил ошибочные формулы, получил не правильный ответ, не сумел исправить ошибки даже с помощью преподавателя.

5.Матрица соответствия результатов обучения, показателей, критерием и шкал оценки

Результаты обучения (на основе обобщённых компетенций)	Предмет оценки (продукт или процесс)	Показатель оценки	Критерии оценивания сформированности компетенций	Шкала оценки	
				Академическая (зачтено/не зачтено)	оценка Уровень освоения компетенции
ОК 1 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам					
ОК 2 Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности. ПК 1.1 Подготавливать к работе технологическое оборудование, инструменты, оснастку.					
Знает: классификации основных процессов и технологического оборудования производства химических веществ; методов расчёта и принципов выбора технологического оборудования	Ответы на вопросы теста	Результат тестирования	Обучающийся ответил правильно на 85-100% вопросов	отлично	Освоена (повышенный)
			Обучающийся ответил правильно на 70-84,99% вопросов	хорошо	Освоена (повышенный)
			Обучающийся ответил правильно на 60-69,99% вопросов	удовлетворительно	Освоена (базовый)
			Обучающийся ответил менее чем на 60 % вопросов	неудовлетворительно	Не освоена
	Ответы на вопросы к экзамену	Результат тестирования	Обучающийся ответил на все вопросы, допустил не более 1 ошибки в ответе	отлично	Освоена (повышенный)
			Обучающийся ответил на все вопросы, допустил не более 3 ошибок	хорошо	Освоена (повышенный)
			Обучающийся ответил не на все вопросы, но в тех, на которые дал ответ не допустил ошибки	удовлетворительно	Освоена (базовый)
			Обучающийся ответил не на все вопросы, допустил более 5 ошибок	неудовлетворительно	Не освоена
Умеет: рассчитывать основные параметры аппаратов и выбирать оборудование для проведения процессов производства химических веществ; обосновывать выбор конструкционных материалов	Собеседование (зачет)	Знание процессов и аппаратов применительно к профессиональной деятельности	обучающийся полно и последовательно раскрыл тему вопросов	зачтено	освоена (базовый, повышенный)
			обучающийся неполно и/или непоследовательно раскрыл тему вопросов	не зачтено	не освоена (недостаточный)
	Собеседование (экзамен)	Знание методик решения стандартных задач механики жидкости и газа применительно к профессиональной деятельности для использования этих закономерностей для основных процессов и аппаратов, методов их расчета	обучающийся грамотно решил кейс-задания, задачу, ответил на все вопросы, но допустил одну ошибку	Отлично	Освоена (повышенный)
			обучающийся правильно решил кейс-задания, задачу, ответил на все вопросы, но допустил две ошибки	Хорошо	Освоена (повышенный)
			обучающийся предложил вариант решения кейс-задания, задач, ответил не на все вопросы, но в тех, на которые дал ответ, не допустил ошибки	удовлетворительно	Освоена (базовый)
			обучающийся не предложил вариантов решения кейс-задания, задач в ответе допустил более пяти ошибок	неудовлетворительно	Не освоена

Практический опыт: подбора основного и вспомогательного оборудования для проведения технологических процессов	Собеседование (защита практической работы)	Выполнение практических работ Умение решать стандартные задачи механики жидкости и газа применительно к профессиональной деятельности	Практическое занятие выполнено в полном соответствии с требованиями, обучающийся представил отчет без недочетов и замечаний, на все вопросы при защите практической работы дал правильные ответы.	отлично	Освоена (повышенный)
			Практическое занятие выполнено в полном соответствии с требованиями, обучающийся представил отчет с небольшими недочетами в оформлении и/или реализации требований к составу описаний, на защите затруднялся при ответах на некоторые вопросы, нуждался в уточняющих вопросах и подсказках со стороны преподавателя.	хорошо	Освоена (повышенный)
			Практическое занятие выполнено в соответствии с требованиями, обучающийся представил отчет с существенными погрешностями в оформлении, неспособен правильно интерпретировать полученные результаты, на защите затруднялся и/или не ответил на большинство вопросов, нуждался в уточняющих вопросах и подсказках со стороны преподавателя.	удовлетворительно	Освоена (базовый)
			Обучающийся не самостоятельно выполнил практическое занятие, неспособен пояснить содержание отчета, не ответил ни на один контрольный вопрос на защите.	неудовлетворительно	Не освоена

Результаты обучения (на основе обобщённых компетенций)	Предмет оценки (продукт или процесс)	Показатель оценки	Критерии оценивания сформированности компетенций	Шкала оценки	
				Академическая оценка (зачтено/не зачтено)	Уровень освоения компетенции
ОК 04 Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде ОК 07 Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях. ПК 1.2 Поддерживать бесперебойную работу оборудования, технологических линий, коммуникаций					
Знает: основных требований, предъявляемых к оборудованию	Ответы на вопросы теста	Результат тестирования	Обучающийся ответил правильно на 85-100% вопросов	отлично	Освоена (повышенный)
			Обучающийся ответил правильно на 70-84,99% вопросов	хорошо	Освоена (повышенный)
			Обучающийся ответил правильно на 60-69,99% вопросов	удовлетворительно	Освоена (базовый)
			Обучающийся ответил менее чем на 60 % вопросов	неудовлетворительно	Не освоена
	Ответы на вопросы к экзамену	Результат тестирования	Обучающийся ответил на все вопросы, допустил не более 1 ошибки в ответе	отлично	Освоена (повышенный)
			Обучающийся ответил на все вопросы, допустил не более 3 ошибок	хорошо	Освоена (повышенный)
			Обучающийся ответил не на все вопросы, но в тех, на которые дал ответ не допустил ошибки	удовлетворительно	Освоена (базовый)
			Обучающийся ответил не на все вопросы, допустил	неудовлетворительно	Не освоена

			более 5 ошибок		
Умеет: своевременно выявлять и устранять неполадки в работе оборудования.	Собеседование (зачет)	Знание процессов и аппаратов применительно к профессиональной деятельности	обучающийся полно и последовательно раскрыл тему вопросов	зачтено	освоена (базовый, повышенный)
			обучающийся неполно и/или непоследовательно раскрыл тему вопросов	не зачтено	не освоена (недостаточный)
	Собеседование (экзамен)	Знание методик решения стандартных задач механики жидкости и газа применительно к профессиональной деятельности для использования этих закономерностей для основных процессов и аппаратов, методов их расчета	обучающийся грамотно решил кейс-задания, задачу, ответил на все вопросы, но допустил одну ошибку	Отлично	Освоена (повышенный)
			обучающийся правильно решил кейс-задания, задачу, ответил на все вопросы, но допустил две ошибки	Хорошо	Освоена (повышенный)
			обучающийся предложил вариант решения кейс-задания, задач, ответил не на все вопросы, но в тех, на которые дал ответ, не допустил ошибки	удовлетворительно	Освоена (базовый)
			обучающийся не предложил вариантов решения кейс-задания, задач в ответе допустил более пяти ошибок	неудовлетворительно	Не освоена
Практический опыт: наблюдения и контроля за работой и состоянием оборудования, коммуникации и арматуры	Собеседование (защита практической работы)	Выполнение практических работ Умение решать стандартные задачи механики жидкости и газа применительно к профессиональной деятельности	Практическое занятие выполнено в полном соответствии с требованиями, обучающийся представил отчет без недочетов и замечаний, на все вопросы при защите практической работы дал правильные ответы.	отлично	Освоена (повышенный)
			Практическое занятие выполнено в полном соответствии с требованиями, обучающийся представил отчет с небольшими недочетами в оформлении и/или реализации требований к составу описаний, на защите затруднялся при ответах на некоторые вопросы, нуждался в уточняющих вопросах и подсказках со стороны преподавателя.	хорошо	Освоена (повышенный)

			Практическое занятие выполнено в соответствии с требованиями, обучающийся представил отчет с существенными погрешностями в оформлении, неспособен правильно интерпретировать полученные результаты, на защите затруднялся и/или не ответил на большинство вопросов, нуждался в уточняющих вопросах и подсказках со стороны преподавателя.	удовлетворительно	Освоена (базовый)
			Обучающийся не самостоятельно выполнил практическое занятие, неспособен пояснить содержание отчета, не ответил ни на один контрольный вопрос на защите.	неудовлетворительно	Не освоена

Результаты обучения (на основе обобщённых компетенций)	Предмет оценки (продукт или процесс)	Показатель оценки	Критерии оценивания сформированности компетенций	Шкала оценки	
				Академическая оценка (зачтено/не зачтено)	Уровень освоения компетенции
ОК 09 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках ПК 1.3 Эксплуатировать оборудование при ведении технологического процесса с соблюдением правил техники безопасности ПК 1.4 Подготавливать оборудование к проведению ремонтных работ различного характера и принимать оборудование из ремонта.					
Знает: правил безопасного обслуживания технологического оборудования; основных типов и конструктивных особенностей, и принципа работы оборудования для проведения технологического процесса производства химических веществ.	Ответы на вопросы теста	Результат тестирования	Обучающийся ответил правильно на 85-100% вопросов	отлично	Освоена (повышенный)
			Обучающийся ответил правильно на 70-84,99% вопросов	хорошо	Освоена (повышенный)
			Обучающийся ответил правильно на 60-69,99% вопросов	удовлетворительно	Освоена (базовый)
			Обучающийся ответил менее чем на 60 % вопросов	неудовлетворительно	Не освоена
	Ответы на вопросы к экзамену	Результат тестирования	Обучающийся ответил на все вопросы, допустил не более 1 ошибки в ответе	отлично	Освоена (повышенный)
			Обучающийся ответил на все вопросы, допустил не более 3 ошибок	хорошо	Освоена (повышенный)
			Обучающийся ответил не на все вопросы, но в тех, на которые дал ответ не допустил ошибки	удовлетворительно	Освоена (базовый)
			Обучающийся ответил не на все вопросы, допустил более 5 ошибок	неудовлетворительно	Не освоена
Умеет: осуществлять безопасное обслуживание оборудования и коммуникации в заданном режиме; подготавливать оборудование к	Собеседование (зачет)	Знание процессов и аппаратов применительно к профессиональной деятельности	обучающийся полно и последовательно раскрыл тему вопросов	зачтено	освоена (базовый, повышенный)
			обучающийся неполно и/или непоследовательно раскрыл тему вопросов	не зачтено	не освоена (недостаточный)

	Собеседован ие (экзамен)	Знание методик решения стандартных задач механики жидкости и газа применительно к профессиональной деятельности для использования этих закономерностей для основных процессов и аппаратов, методов их расчета	обучающийся грамотно решил кейс-задания, задачу, ответил на все вопросы, но допустил одну ошибку	Отлично	Освоена (повышенный)
			обучающийся правильно решил кейс-задания, задачу, ответил на все вопросы, но допустил две ошибки	Хорошо	Освоена (повышенный)
			обучающийся предложил вариант решения кейс-задания, задач, ответил не на все вопросы, но в тех, на которые дал ответ, не допустил ошибки	удовлетворительно	Освоена (базовый)
			обучающийся не предложил вариантов решения кейс-задания, задач в ответе допустил более пяти ошибок	неудовлетворительно	Не освоена
Практический опыт: наблюдения и контроля за работой и состоянием оборудования, коммуникации и арматуры; основных типов и конструктивных особенностей, и принципа работы оборудования для проведения технологического процесса производства химических веществ.	Собеседован ие (защита практической работы)	Выполнение практических работ Умение решать стандартные задачи механики жидкости и газа применительно к профессиональной деятельности	Практическое занятие выполнено в полном соответствии с требованиями, обучающийся представил отчет без недочетов и замечаний, на все вопросы при защите практической работы дал правильные ответы.	отлично	Освоена (повышенный)
			Практическое занятие выполнено в полном соответствии с требованиями, обучающийся представил отчет с небольшими недочетами в оформлении и/или реализации требований к составу описаний, на защите затруднялся при ответах на некоторые вопросы, нуждался в уточняющих вопросах и подсказках со стороны преподавателя.	хорошо	Освоена (повышенный)
			Практическое занятие выполнено в соответствии с требованиями, обучающийся представил отчет с существенными погрешностями в оформлении, неспособен правильно интерпретировать полученные результаты, на защите затруднялся и/или не ответил на большинство вопросов, нуждался в уточняющих вопросах и подсказках со стороны преподавателя.	удовлетворительно	Освоена (базовый)

			Обучающийся не самостоятельно выполнил практическое занятие, не способен пояснить содержание отчета, не ответил ни на один контрольный вопрос на защите.	неудовлетворительно	Не освоена
--	--	--	--	---------------------	------------