

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

МДК 01.01 Устройство, эксплуатация и обслуживание технологического оборудования

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 междисциплинарного курса МДК 01.01 «Устройство, эксплуатация и обслуживание технологического оборудования» является подготовка выпускника к выполнению и решению профессиональных задач в следующих областях профессиональной деятельности:

26 Химическое, химико-технологическое производство, (из приказа 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).

Выпускник, освоивший данный междисциплинарный курс должен обладать следующими видами деятельности:

Подготавливать оборудование, инструменты и оснастку к работе; поддерживать бесперебойную работу оборудования; эксплуатировать оборудование с соблюдением техники безопасности; подготавливать оборудование к проведению ремонтных работ и принимать оборудование из ремонта

Дисциплина направлена на решение задач профессиональной деятельности: обслуживание и эксплуатация технологического оборудования производств химических веществ

Объектами профессиональной деятельности выпускников при освоении данного профессионального модуля являются: технологическое оборудование и аппараты, инструменты, оснастка необходимые для бесперебойного ведения технологического процесса с соблюдением техники безопасности.

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

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

Иметь практический опыт:

подбирать основное и вспомогательное оборудование для проведения технологических процессов.

наблюдать и контролировать за работой и состоянием оборудования, коммуникаций и арматуры.

подготавливать оборудование к безопасному пуску и ремонту; выводу на технологический режим

Уметь:

рассчитывать основные параметры аппаратов и выбирать оборудование для проведения процессов производства химических веществ;

обосновывать выбор конструкционных материалов;

осуществлять безопасное обслуживание оборудования и коммуникации в заданном режиме;

своевременно выявлять и устранять неполадки в работе оборудования;

подготавливать оборудование к ремонтным работам и принимать оборудование из ремонта;

производить пуск оборудования после всех видов ремонта.

Знать:

классификацию основных процессов и технологического оборудования производства химических веществ;

основные требования, предъявляемые к оборудованию;

основные типы и конструктивные особенности, и принципы работы оборудования для проведения технологического процесса производства химических веществ;

методы расчёта и принципы выбора технологического оборудования;

правила безопасного обслуживания технологического оборудования.

№ п/п	Код компетенции	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ОК 01.	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;	Умения: 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; реализовывать составленный план; оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника). Знания: 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;	Умения: определять задачи для 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, применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач; использовать современное программное обеспечение; использовать различные цифровые средства для решения профессиональных задач. Знания 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 с использованием цифровых средств.
3	ОК 04	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде	Умения: организовывать работу коллектива и команды; взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами в ходе профессиональной деятельности

			Знания: психологические основы деятельности коллектива, психологические особенности личности; основы проектной деятельности
4	ОК 07	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях	Умения: соблюдать нормы экологической безопасности; определять направления ресурсосбережения в рамках профессиональной деятельности по профессии осуществлять работу с соблюдением принципов бережливого производства; организовывать профессиональную деятельность с учетом знаний об изменении климатических условий региона. Знания: 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.
5	ОК-09	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.	Умения: 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 Знания: 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
6	ПК 1.1	Подготавливать к работе технологическое оборудование, инструменты, оснастку.	Практический опыт: подбора основного и вспомогательного оборудования для проведения технологических процессов. Умения: рассчитывать основные параметры аппаратов и выбирать оборудование для проведения процессов производства химических веществ; обосновывать выбор конструкционных материалов. Знания: классификации основных процессов и технологического оборудования производства химических веществ; методов расчёта и принципов выбора технологического оборудования.
7	ПК 1.2	Поддерживать бесперебойную работу оборудования, технологических линий, коммуникаций.	Практический опыт: наблюдения и контроля за работой и состоянием оборудования, коммуникации и арматуры. Умения: своевременно выявлять и устранять неполадки в работе оборудования.

			Знания: основных требований, предъявляемых к оборудованию.
8	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.
			Умения: осуществлять безопасное обслуживание оборудования и коммуникации в заданном режиме.
			Знания: правил безопасного обслуживания технологического оборудования.
9	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 (модуля) в структуре СПО

Междисциплинарный курс «Устройство, эксплуатация и обслуживание технологического оборудования» относится к обязательной части профессионального цикла и изучается в 4 семестре.

Междисциплинарный курс входит в профессиональный модуль, имеет межпредметные связи с общепрофессиональными дисциплинами «Общая и неорганическая химия, Химия». Дисциплина основывается на изучении профильных учебных дисциплин «Охрана труда», общепрофессионального цикла

Дисциплина является предшествующей для *прохождения учебной практики* УП 01.01, ПП 01.01 профессионального модуля ПМ 01 «Обслуживание и эксплуатация технологического оборудования производств химических веществ» «Анализ промышленных материалов химическими методами» и профессионального модуля ПМ. 04 «Ведение технологических процессов производства органических веществ» и ПМ 052 «Выполнение работ по профессии рабочего»

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 185 ак. ч.

Виды учебной работы	Всего академических часов	Распределение трудоемкости в 4 семестре, ак. ч
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	185	185
Контактная работа в т. ч. аудиторные занятия:	171	171
Лекции	95	95
в том числе в форме практической подготовки	13	13

Практические занятия	76	76
в том числе в форме практической подготовки	13	13
Промежуточная аттестация	8	8
Вид аттестации:	Экзамен по модулю	
Самостоятельная работа:	14	14
Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	4	4
оформление отчетов по практическим занятиям	6	6
Подготовка к экзамену	4	4

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

5.1 Содержание разделов междисциплинарного курса

№ п /п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (указываются темы и дидактические единицы)	Трудоемкость раздела, ак.ч	
			в традиционной форме	в форме практической подготовки
1	Раздел 1. Классификация основного оборудования производства химических веществ. Основные элементы машин и аппаратов.	Тема 1. Общие сведения об оборудовании. Классификация оборудования. Требования, предъявляемые к химическому оборудованию. Нормативные документы, используемые при проектировании оборудования. Тема 1. 2 Методы и приемы конструирования. Конструкционные материалы. Основные требования к конструкционным материалам. Металлы и сплавы. Неметаллические конструкционные материалы. Тема 1.3 Основные элементы машин и аппаратов. Станины, корпуса и рамы. Тонкостенные цилиндрические обечайки. Днища и крышки приварные. Штуцера, люки, крышки отъемные. Разъемные герметичные соединения. Неподвижные разъемные герметичные соединения. Подвижные разъемные герметичные соединения. Опоры и устройства для строповки. Толстостенные сосуды и аппараты. Расчет на прочность при малоцикловых нагрузках.	38	4
2	Раздел 2. Вспомогательное оборудование производства химических веществ	Тема 2. 1 Вспомогательное оборудование. Общие сведения и классификация вспомогательного оборудования. Резервуары для жидкостей. Резервуары для сжиженных газов. Газгольдеры. Бункеры и силосы. Тема 2.2 Технологические трубопроводы. Общие сведения и классификация	16	4

		технологических трубопроводов. Трубы Фасонные (соединительные), детали трубопроводов. Компенсаторы Опоры и подвески. Расчет трубопроводов Тема 2.3 Трубопроводная арматура. Общие сведения и классификация трубопроводной арматуры. Запорная арматура. Регулирующая арматура. Предохранительная арматура. Защитная арматура Фазоразделительная арматура.		
3	Раздел 3. Основные типы, конструктивные особенности и принципы работы оборудования для проведения технологического процесса производства химических веществ	Машины для измельчения твердых материалов. Характеристика основных способов измельчения Машины для дробления материалов. Дробилки ударного действия. Машины для помола материалов. Машины для смешения и дозирования сыпучих и пастообразных материалов. Характеристика процесса смешения сыпучих материалов Смесители периодического действия. Смесители непрерывного действия. Питатели и дозаторы сыпучих материалов Машины для формообразования и прессования материалов. Характеристика способов формообразования и прессования Грануляторы окатывания для мелкодисперсных материалов. Прессы и таблеточные машины. Машины для вальцевания. Экструдеры Машины для классификации сыпучих материалов. Характеристика процессов классификации Машины для механической классификации Оборудование для воздушной классификации материалов. Оборудование для гидравлической классификации. Тема 3.2 ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ГИДРОМЕХАНИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ. Оборудование для разделения жидких неоднородных систем Характеристика процессов разделения жидких неоднородных систем Отстойники. Гидроциклоны. Центрифуги и сепараторы. Фильтры. Оборудование для разделения газовых неоднородных систем Характеристика процессов разделения газовых неоднородных систем. Пылеосадители гравитационные и инерционные. Пылеуловители центробежные. Скрубберы-пылеуловители Фильтры-пылеуловители. Электрофильтры. Тема 3.3 ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ТЕПЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ Рекуперативные теплообменники Характеристики процессов теплообмена и промышленных теплоносителей Змеевиковые, оросительные, двухтрубные и кожухотрубные теплообменники,	105	18

		аппараты воздушного охлаждения Пластинчатые и спиральные теплообменники Пластинчато-ребристые теплообменники Тепловые трубы. Теплообменники из неметаллических материалов. Выпарные и кристаллизационные аппараты. Основные характеристики процесса выпаривания Классификация выпарных аппаратов. Выпарные аппараты с естественной циркуляцией. Выпарные аппараты с принудительной циркуляцией. Последовательность расчета трубчатых выпарных аппаратов. Пленочные и роторно-пленочные аппараты. Аппараты погружного горения Характеристика процессов кристаллизации. Оборудование для процессов кристаллизации Тема 3.4 ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ МАССООБМЕННЫХ ПРОЦЕССОВ Колонные аппараты для массообменных процессов в системах «газ (пар) - жидкость» Характеристика массообменных процессов Устройство колонных аппаратов Корпуса колонных аппаратов Контактные устройства колонных аппаратов Внутренние устройства колонн Особенности работы и принципы выбора контактных устройств для колонных аппаратов Технологический расчет колонных аппаратов. Прочностной расчет тарелок и решеток колонного аппарата Экстракционные аппараты Характеристика процессов экстракции Аппараты для жидкостной экстракции Аппараты для твердофазной экстракции Аппараты для процессов адсорбции и ионного обмена Характеристика процессов адсорбции и ионного обмена Адсорберы периодического действия Адсорберы непрерывного действия Оборудование для мембранных и диффузионных процессов Характеристика мембранных и диффузионных процессов Аппараты для мембранных процессов Сушильное оборудование Характеристика процессов и оборудования сушки Сушилки с неподвижным или движущимся плотным слоем материала Сушилки с механически перемешиваемым слоем материала. Сушилки со взвешенным слоем материала. Тема 3.5 ХИМИЧЕСКИЕ РЕАКТОРЫ И ПЕЧИ. Характеристика химических процессов. Классификация химических реакторов. Теоретическое обеспечение расчета химических реакторов. Реакторы для химических реакций в жидкой среде. Характеристика жидкостных химических реакций. Емкостные реакторы с механическими перемешивающими		
--	--	--	--	--

		устройствами. Каскадные емкостные реакторы. Трубчатые реакторы. Реакторы для химических реакций в системах «газ — жидкость». Характеристика химических процессов в системе «газ - жидкость». Распыливающие газожидкостные реакторы. Барботажные газожидкостные реакторы. Поверхностные газожидкостные реакторы. Химические реакторы и печи для гомогенных реакций в газовой фазе. Характеристика химических процессов в газовой фазе. Экзотермические газовые реакторы. Эндотермические газовые реакторы. Реакторы и печи для проведения некаталитических реакций в системе «газ - твердое тело». Характеристика некаталитических реакций в системе «газ - твердое тело» и реакторов для их проведения. Реакторы и печи с неподвижным или компактно движущимся слоем твердого реагента. Реакторы и печи с механически перемещаемым слоем твердого реагента. Реакторы и печи со взвешенным слоем твердого реагента. Реакторы для проведения каталитических реакций в системе «газ - твердое тело». Характеристика каталитических реакций в системе «газ - твердое тело». Контактные аппараты с неподвижным слоем катализатора. Реакторы с движущимся слоем катализатора. Реакторы со взвешенным слоем катализатора		
	<i>Консультации перед экзаменом</i>		2	
	<i>Экзамен</i>		6	

*в форме практической подготовки

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, ак. ч		Практические занятия, ак. ч		СРО, ак. ч
		в традиционной форме	в форме практической подготовки	в традиционной форме	в форме практической подготовки	
1	Раздел 1. Классификация основного оборудования производства химических веществ. Основные элементы машин и аппаратов.	14	2	20	2	4
2	Раздел 2. Вспомогательное оборудование производства	8	2	4	2	4

	химических веществ					
3	Раздел 3. Основные типы, конструктивные особенности и принципы работы оборудования для проведения технологического процесса производства химических веществ	60	9	39	9	6
4	Консультация перед экзаменом	2				
5	Экзамен	6				

*в форме практической подготовки

5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, ак. ч
1	Раздел 1. Классификация основного оборудования производства химических веществ. Основные элементы машин и аппаратов.	Классификация оборудования Требования, предъявляемые к химическому оборудованию	2*
		Конструкционные материалы.	4
		Основные элементы машин и аппаратов.	10
2	Раздел 2. Вспомогательное оборудование производства химических веществ	Вспомогательное оборудование	2*
		Технологические трубопроводы	4
		Трубопроводная арматура	4
3	Раздел 3. Основные типы, конструктивные особенности и принципы работы оборудования для проведения технологического процесса производства химических веществ	Машины для измельчения твердых материалов.	2
		Машины для смешения и дозирования сыпучих и пастообразных материалов.	2
		Машины для формообразования и прессования материалов.	2
		Машины для классификации сыпучих материалов.	2
		Оборудование для разделения жидких неоднородных систем	4
		Оборудование для разделения газовых неоднородных систем	4
		Рекуперативные теплообменники	5
		Выпарные и кристаллизационные аппараты	4
		Колонные аппараты для массообменных процессов в системах «газ (пар) - жидкость»	9*
		Экстракционные аппараты	5
		Аппараты для процессов адсорбции и ионного обмена	6
		Оборудование для мембранных и диффузионных процессов	4

	Сушильное оборудование	4
	Химические реакторы и печи	16

*в форме практической подготовки

5.2.2 Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ак. ч
1	Раздел 1. Классификация основного оборудования производства химических веществ. Основные элементы машин и аппаратов.	Практическое занятие 1. Материальный баланс аппарата.	4
		Практическое занятие 2. Тепловой баланс аппарата. Определение поверхности теплообмена, расхода теплоносителя.	2
		Практическое занятие 3. Конструктивный расчет аппарата. Выбор материала.	2
		Практическое занятие 4. Расчет и подбор основных узлов и деталей аппаратов. Расчет толщины стенки цилиндрической обечайки в зависимости от материала и условий процесса	2
		Практическое занятие 5. Расчет толщины различных видов днищ.	2
		Практическое занятие 6. Выбор типа днищ в зависимости от условий процесса.	2
		Практическое занятие 7. Расчет и подбор штуцеров по условному давлению и условному проходу по стандарту.	2
		Практическое занятие 8. Расчет и подбор аппарата, определение необходимого количества аппаратов, подбор по стандарту.	2
		Практическое занятие 9. Расчет предохранительного клапана по пропускной способности.	2*
		Практическое занятие 10. Расчет предохранительных мембран на заданное давления срабатывания.	2
2	Раздел 2. Вспомогательное оборудование производства химических веществ	Практическое занятие 11. Расчет и подбор резервуаров для жидкостей, коэффициент заполнения.	2*
		Практическое занятие 12. Расчет и подбор газгольдера, выбор материала в соответствии со СНИП 43.13330.201263.	2
		Практическое занятие 13. Расчет и подбор бункера. Определение пропускной способности бункера непрерывного действия.	2
3	Раздел 3. Основные типы, конструктивные особенности и принципы работы оборудования для проведения технологического процесса производства химических веществ	Практическое занятие 14. Расчет и подбор кожухотрубного теплообменника по стандарту.	2
		Практическое занятие 15. Расчет и подбор конденсатора, определение расхода пара.	2
		Практическое занятие 16. Определение скорости осаждения частиц твердой фазы при различных условиях.	2
		Практическое занятие 17. Расчет и подбор отстойника, определение диаметра.	2
		Практическое занятие 18. Расчет и подбор фильтра для улавливания пыли. Определение степени очистки.	2
		Практическое занятие 19. Материальный баланс колонны.	2

	Практическое занятие 20. Тепловой баланс колонны.	4
	Практическое занятие 21. Конструктивный расчет и подбор колонного аппарата.	4
	Практическое занятие 22. Технологический расчет сушильных аппаратов.	2
	Практическое занятие 23. Технологический расчет химического реактора для эндотермических реакций. Материальный баланс трубчатой печи.	2
	Практическое занятие 24. Тепловой баланс, определение тепловой нагрузки.	4
	Практическое занятие 25. Определение длины змеевика, диаметра и числа труб.	2*
	Практическое занятие 26. Технологический расчет химического реактора для экзотермической реакции. Материальный баланс реактора.	2
	Практическое занятие 27. Тепловой баланс, определение тепловой нагрузки, поверхности теплообмена и расхода воды на охлаждение.	4*
	Практическое занятие 28. Конструктивный расчет реактора, определение диаметра, объема аппарата.	3
	Практическое занятие 29. Технологический расчет контактных аппаратов. Материальный баланс аппаратов.	2
	Практическое занятие 30. Тепловой баланс, определение поверхности теплообмена, определение необходимого объема катализатора.	3*
	Практическое занятие 31. Оформление нормативно-технической документации по приему оборудования в эксплуатацию.	2
	Практическое занятие 32. Оформление нормативно-технической документации для остановки аппарата, порядок остановки и пуска.	2

*в форме практической подготовки

5.2.3 Лабораторный практикум

Не предусмотрен

5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудоемкость, ак. ч
1	Раздел 1. Классификация основного оборудования производства химических веществ. Основные элементы машин и аппаратов.	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	1
		Оформление отчетов по лабораторным занятиям	2
		Подготовка к экзамену	1
2	Раздел 2. Вспомогательное оборудование производства химических веществ	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	1
		Оформление отчетов	2
		Подготовка к экзамену	1
3	Раздел 3. Основные типы, конструктивные	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	2

особенности и принципы работы оборудования для проведения технологического процесса производства химических веществ	Оформление отчётов	2
	Подготовка к экзамену	2

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Для освоения дисциплины обучающийся может использовать:

6.1 Основная литература

1. Тихонов, Н. Н. Оборудование и инструменты заводов пластмасс: периферийное оборудование : учебное пособие для среднего профессионального образования / Н. Н. Тихонов, М. А. Шерышев. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 292 с. <https://urait.ru/bcode/542294>

2. Безопасность технологических процессов и оборудования : учебное пособие / Э. М. Люманов, Г. Ш. Ниметулаева, М. Ф. Добролюбова, М. С. Джиляджи. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 224 с. <https://e.lanbook.com/book/205970>

3. Кожухов, В. А. Ремонт технологического оборудования : учебное пособие / В. А. Кожухов, Н. Ю. Кожухова, Ю. Д. Алашкевич. — Красноярск : СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2018. — 114 с. <https://e.lanbook.com/book/147463>

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. <https://e.lanbook.com/book/306803>

Периодические издания:

Журнал аналитической химии

Журнал прикладной химии

Известия высших учебных заведений. Химия и химическая технология
<https://dlib.eastview.com/>

6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

6.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

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

6.5 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

При изучении дисциплины используется программное обеспечение и информационные справочные системы: информационная среда для дистанционного обучения «Moodle», «Интернет-экзамен», локальная сеть университета.

При освоении дисциплины используется лицензионное и открытое программное обеспечение – ОС Windows; MSOffice. дисциплины используется лицензионное и открытое программное обеспечение – н-р, ОС Windows

6.5 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

При изучении дисциплины используется программное обеспечение и информационные справочные системы: информационная среда для дистанционного обучения «Moodle», «Интернет-экзамен», локальная сеть университета.

При освоении дисциплины используется лицензионное и открытое программное обеспечение – ОС Windows; MSOffice. дисциплины используется лицензионное и открытое программное обеспечение – н-р, ОС Windows

7 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

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 Физико-механических испытаний ауд. 09 (48)	Машина для испытания на трение; машина испытательная для резины (3 шт.), разрывная машина РМИ-250, машина для испытания резины на истирания МИ-2, микротвердомер ПМТ-3, пресс-вырубной, релаксомер, реометр Монсанто-100S. Учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации. Комплекты мебели для учебного процесса.
Мастерская развития по профессии «Аппаратчик химических технологий» ауд. 05 (29)	Вальцы лабораторные, стол лабораторный (4 шт.), вальцы лабораторные Л-16, микровальцы лабораторные, машина для вырезки образцов, пресс червячный, пресс вулканизационный 4х-этажный, пресс вулканизационный 600×600, прибор для измерения твердости по методу Роквелла, резиносмеситель, насос МП-10, сушильный шкаф КБЦ F- 100/2RDW -C65/250, сушильный шкаф LPF-200 (2 шт.), иономер ЭВ-74, длинномер вертикальный оптический ИЗВ-2, копер маятниковый КМ-5, компрессор СО-45А. Учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации. Комплект учебной мебели

8 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Оценочные материалы (ОМ) для дисциплины (модуля) включают в себя:

- перечень компетенций с указанием индикаторов достижения компетенций, этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание шкал оценивания;

- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.

ОМ представляются отдельным комплектом и **входят в состав рабочей программы дисциплины (модуля)**.

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

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ
ПО МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОМУ КУРСУ**

МДК 01.01 Устройство, эксплуатация и обслуживание технологического оборудования

1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

№ п/п	Код компетенции	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ОК 01.	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;	Умения: 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; реализовывать составленный план; оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника). Знания: 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;	Умения: определять задачи для 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, применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач; использовать современное программное обеспечение; использовать различные цифровые средства для решения профессиональных задач. Знания 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 с использованием цифровых средств.
3	ОК 04	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде	Умения: организовывать работу коллектива и команды; взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами в ходе профессиональной деятельности Знания: психологические основы деятельности коллектива, психологические особенности личности; основы проектной деятельности
4	ОК 07	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого	Умения: соблюдать нормы экологической безопасности; определять направления ресурсосбережения в рамках профессиональной деятельности по профессии осуществлять работу с соблюдением принципов бережливого производства; организовывать профессиональную деятельность с учетом знаний об изменении климатических условий

		производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях	региона. Знания: 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.
5	ОК-09	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.	Умения: 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 Знания: 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
6	ПК 1.1	Подготавливать к работе технологическое оборудование, инструменты, оснастку.	Практический опыт: подбора основного и вспомогательного оборудования для проведения технологических процессов. Умения: рассчитывать основные параметры аппаратов и выбирать оборудование для проведения процессов производства химических веществ; обосновывать выбор конструкционных материалов. Знания: классификации основных процессов и технологического оборудования производства химических веществ; методов расчёта и принципов выбора технологического оборудования.
7	ПК 1.2	Поддерживать бесперебойную работу оборудования, технологических линий, коммуникаций.	Практический опыт: наблюдения и контроля за работой и состоянием оборудования, коммуникации и арматуры. Умения: своевременно выявлять и устранять неполадки в работе оборудования. Знания: основных требований, предъявляемых к оборудованию.
8	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. Умения: осуществлять безопасное обслуживание оборудования и коммуникации в заданном режиме. Знания:

			правил безопасного обслуживания технологического оборудования.
9	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 оценочных материалов по дисциплине

№ п/п	Разделы дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства		Технология/процедура оценивания (способ контроля)
			наименование	№№ заданий	
1	Раздел 1. Классификация основного оборудования производства химических веществ. Основные элементы машин и аппаратов.	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 07, ОК 09, ПК 1.1	Тест	1-30	Тестирование Процентная шкала 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
			Контрольная работа (Кейс-задания)	121-123	Тестирование Процентная шкала 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
			Собеседование (вопросы для экзамена)	130-144	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено»
2	Раздел 2. Вспомогательное оборудование производства химических веществ	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 07, ОК 09, ПК 1.2-1.4	Тест	31-60	Тестирование Процентная шкала 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
			Контрольная работа (Кейс-задания)	124-126	Тестирование Процентная шкала 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо;

					85-100% - отлично.
			Собеседование (вопросы для экзамена)	145-159	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено»
3	Раздел 3. Основные типы, конструктивные особенности и принципы работы оборудования для проведения технологического процесса производства химических веществ	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 07, ОК 09 ПК 1.2-1,4	Тест	61-90	Тестирование Процентная шкала 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
			Контрольная работ (Кейс задания)	126-129	Тестирование Процентная шкала 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
			Собеседование (вопросы для экзамена)	160-174	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено»

3 Оценочные материалы 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 «Основы аналитической химии» применяется бально-рейтинговая система оценки сформированности компетенций студента.

Бально-рейтинговая система оценки осуществляется в течение всего семестра при проведении аудиторных лабораторных занятий и контроля самостоятельной работы. Показателями ОМ являются: контроль преподавателем выполнения лабораторной 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 весь лабораторный практикум, что связано с обеспечиваемой дисциплиной компетенцией. Обучающийся, не выполнивший лабораторный практикум, отрабатывает пропущенные работы.

Обучающийся, набравший в семестре более 60 % от максимально возможной бально-рейтинговой оценки работы в семестре получает зачет 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 зачета, однако ему дополнительно задаются вопросы на собеседовании по разделам, выносимым на зачет.

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 зачета 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 (тестовые задания)

3.1.1 Шифр и наименование компетенции

Обобщенная группа компетенций (ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 07, ОК 09, ПК

1.1)

№ задания	Тестовое задание
	Выбрать правильный ответ
1.	На какие классы подразделяется оборудование химического производства по производственному назначению? 1. Технологическое, энергетическое, вспомогательное 2. Механическое, электрическое, химическое 3. Основное, вспомогательное, специализированное 4. Двигательное, управленческое, вспомогательное
2.	К какому типу оборудование относятся резервуары для хранения жидкостей и сжиженных газов? 1. Технологическое оборудование 2. Энергетическое оборудование 3. Вспомогательное оборудование 4. Грузоподъемное оборудование
3.	Если машина-автомат способна осуществлять логические операции, она называется: 1. Стандартной 2. Полуавтоматической 3. Самонастраиваемой 4. Ручной
4.	Какое оборудование относится к оборудованию для массообменных процессов? 1. Мельницы и питатели 2. Газгольдеры 3. Абсорбционные колонны 4. Циклоны и смесители
5.	Какое оборудование относится к оборудованию для механических процессов? 1. Абсорбционные колонны 2. Центрифуги 3. Дробилки 4. Тепловые печи
6.	Какие машины характеризуются тем, что основные стадии технологического процесса осуществляются в разных рабочих объемах одновременно? 1. Периодического действия 2. Непрерывного действия 3. Полуавтоматические

	4.Простые
7.	Пространство, в котором осуществляется технологический процесс? 1. Рабочая зона 2. Рабочий объем 3. Реакционная среда 4. Процессный участок
	Выбрать несколько ответов
8.	Какие из указанных аппаратов могут применяться для процессов разделения фаз? 1. Фильтры 2. Центрифуги 3. Теплообменные аппараты 4. Жидкостные сепараторы
9.	Что из перечисленного относится к оборудованию для массообменных процессов? 1. Абсорбционные колонны 2. Кристаллизаторы 3. Выпарные аппараты 4. Жидкостные сепараторы
10.	Какие аппараты используются для охлаждения и нагрева? 1. Теплообменники 2. Рекуператоры 3. Гидрофильтры 4. Дозаторы
11.	Какие основные признаки используются для классификации оборудования? 1) Производственное назначение 2) Функциональное назначение 3) Принцип организации технологического процесса 4) Степень автоматизации
12.	Какое оборудование относится к механическим процессам? 1) Дробилки 2) Теплообменники 3) Мельницы 4) Циркуляционные насосы
13.	К какому классу относится оборудование для гидромеханических процессов? 1) Центрифуги 2) Фильтры 3) Рекуператоры 4) Тепловые печи
14.	К каким процессам относится оборудование, которое включает в себя кристаллизационные аппараты? 1) Механические 2) Тепловые 3) Химические 4) Массообменные
15.	Что обозначает термин "аппарат" в контексте технологического оборудования? 1) Инженерное сооружение, содержащее реакционное пространство 2) Оборудование для механических процессов 3) Устройство для хранения жидкостей 4) Энергетическая установка

16.	Какое оборудование относится к вспомогательному? 1) Резервуары для хранения жидкостей 2) Газгольдер 3) Силосы для сыпучих материалов 4) Реакторы
17.	15. Какое оборудование принадлежит к категории энергетического? 1) Генераторы 2) Бункеры 3) Смесители 4) Тепловые машины
18.	Какое оборудование относится к вспомогательному? 1) Реактор 2) Мельница 3) Бункер 4) Резервуар для жидкости
19.	Какое оборудование следует отнести к транспортным устройствам? 1) Грохоты 2) Конвейеры 3) Центрифуги 4) Бункеры
20.	Какое из следующего относится к оборудованию для массообменных процессов? 1) Экстракционные аппараты 2) Мельницы 3) Тепловые печи 4) Сушилки
21.	Какие из этих аппаратов предназначены для химических процессов? 1) реакторы 2) трубчатые реакторы 3) Сепараторы 4) Специальные смесители
22.	Какие машинные операции определяются как периодическое действие? 1) Осуществляются в одном и том же рабочем объеме 2) Осуществляются в разное время 3) Все операции выполняются одновременно 4) Постоянное участие оператора
	Вставить пропущенное слово или число
23.	Оборудование химического производства подразделяют на классы, такие как технологическое, энергетическое, _____. Ответ: транспортное
24.	Основное достоинство оборудования периодического действия — большая _____. Ответ: технологическая гибкость
25.	Реакционное пространство — пространство, в котором осуществляется _____. Ответ: технологический процесс
26.	Оборудование для механических процессов включает в себя _____, классификаторы и дробилки. Ответ: грохоты
27.	Внутри каждого класса оборудование по функциональному назначению подразделяется на _____. Ответ: группы
28.	Автоматические машины выполняют все рабочие операции по заданной программе без

	Ответ: _____. Ответ: участия оператора
29.	К вспомогательному оборудованию относятся резервуары для хранения жидкостей и _____. Ответ: газгольдеры
30.	Оборудование для тепловых процессов включает _____, регенеративные и контактные теплообменники. Ответ: рекуперативные теплообменники

3.1.2 Шифр и наименование компетенции

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

№ задания	Тестовое задание
	Выбрать один ответ
31.	Какой пластик имеет высокую устойчивость в кислотах, щелочах и растворах? 1. полипропилен 2. винипласт 3. текстолит 4. фаолит
32.	Какой неметаллический материал обладает высокой стойкостью ко всем агрессивным средам? 1. стекло 2. фторопласт 3. керамика 4. винипласт
33.	Какой элемент легирования повышает химическую и коррозионную стойкость? 1. никель 2. хром 3. молибден 4. ванадий
34.	Какой материал используется для футеровки химического оборудования? 1. нерудные материалы 2. стекло 3. керамика 4. алюминий
35.	Какова общая функция крышек аппарата? 1. Защита от механического повреждения 2. Упрощение сборки 3. Защита внутренней полости от попадания посторонних предметов 4. Обеспечение герметичности
36.	Какой материал чаще всего используется при изготовлении деталей, подверженных статической сжимающей нагрузке? 1. Сталь 2. Чугун 3. Алюминий 4. Пластик
37.	К какому типу соединения относятся фланцы? 1. Жесткие 2. Разъемные 3. Непреходящие 4. Уплотнительные
	Выбрать несколько ответов

38.	Какой тип обработки повышает износостойкость стали? 1. азотирование 2. цементация 3. хромирование 4. карбонизация
39.	Чугун белого типа характеризуется: 1. свободным углеродом 2. связанным углеродом 3. высокой прочностью 4. низкой плавкостью
40.	Какой пластик указан как устойчивый к серной кислоте? 1. фторопласт 2. винипласт 3. текстолит 4. полипропилен
41.	Молибден в сталях повышает: 1. прочность 2. вязкость 3. свариваемость 4. кислотостойкость
42.	Силикатные материалы, такие как диабаз и базальт, обладают: 1. высокой прочностью 2. высокой устойчивостью к кислотам 3. низким весом 4. высокой теплоизоляцией
43.	Основные свойства, улучшенные легированием сталей: 1. твердость 2. вязкость 3. термостойкость 4. свариваемость
44.	Применение асбовинила эффективно в условиях: 1. высокой температуры 2. низкой температуры 3. контакт с кислотами 4. контакт с щелочами
45.	Какой материал обычно используется в качестве заготовки для сварных корпусов? 1. Сортовой прокатный металл 2. Стальной лист 3. Дерево 4. чугун
46.	Как располагаются седловые опоры для горизонтальных аппаратов? 1. Они располагаются вдоль аппарата 2. Одна опора выполняется неподвижной, остальные – подвижные 3. Опоры должны быть равномерно распределены 4. Они могут быть расположены только в центре аппарата
47.	Что представляет собой юбочная опора? 1. Цельносварную конструкцию 2. Укрепляющие элементы и анкерные болты 3. Конструкцию из рельсового материала 4. Механическое соединение с помощью гайки

48.	Каково основное назначение люков? 1. Для осмотра, ремонта и контроля аппаратуры 2. Для загрузки и выгрузки сырья и продукции 3. Для теплоизоляции 4. Для защиты от пыли и загрязнений
49.	Какова основная функция обвязывающих трубопроводов в технологическом оборудовании? 1. Соединение различных элементов оборудования 2. Контроль температуры 3. Стабилизация давления 4. Транспортировка рабочих сред
50.	Какие элементы придают дополнительную жесткость юбочной опоре? 1. Косынки 2. Промежуточные пластины 3. Стойки 4. Укрепляющие болты
51.	Для каких аппаратов используются юбочные опоры? 1. Горизонтальные аппараты длиной более 15 м 2. Вертикальные аппараты с соотношением высоты к диаметру $H/D > 5$ 3. Аппараты, устанавливаемые в закрытых помещениях 4. Аппараты диаметром $D = 400...6300$ мм
52.	Какие материалы могут использоваться в качестве заготовок для сварных корпусных деталей? 1. Листовой металл 2. Профильный металл 3. Чугунное литье 4. Детали, полученные свободной ковкой из стали
Вставить пропущенное слово или число	
53.	Углеродистые стали делятся на _____ качества и конструкционные. Ответ: обыкновенные
54.	Процесс _____ используется для насыщения стали углеродом. Ответ: цементация
55.	Азотирование повышает стойкость изделий к _____. Ответ: истирание
56.	Цементация используется для повышения _____ и твердости сталей. Ответ: прочность
57.	Косынки представляют собой вертикальные ребра, привариваемые к опорной обечайке и _____ для придания большей жесткости. Ответ: опорному кольцу
58.	Для подвижных опор горизонтальных аппаратов отверстия под фундаментные болты выполняются _____ формы, чтобы обеспечить температурную деформацию. Ответ: овальной
59.	Фланцевые соединения обеспечивают прочность, _____ и герметичность. Ответ: жесткость
60.	Для экономичной реализации сварных корпусных деталей в единичном и мелкосерийном производстве используют сортовой прокатный металл, например, _____ или трубы. Ответ: листовой

3.1.3 Шифр и наименование компетенции

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

№ задания	Тестовое задание
	Выбрать один ответ
61.	Какой процесс увеличивает поверхность обрабатываемого твёрдого материала? 1. Измельчение 2. Нагревание 3. Охлаждение 4. Плавление
62.	Какой метод уменьшает пылеобразование и облегчает транспортирование измельчённых продуктов? 1. Мокрое измельчение 2. Сухое измельчение 3. Жарка 4. Сублимация
63.	Какое из следующих явлений является результатом действия силы тяжести? 1. Центрифугирование 2. Электроосаждение 3. Отстаивание 4. Циклонирование
64.	Какой вид фильтрации работает под действием центробежной силы? 1. Вакуум-фильтрация 2. Фильтрующее центрифугирование 3. Гравитационная фильтрация 4. Периодическая фильтрация
65.	Какой из нижеперечисленных теплообменников относится к рекуперативным? 1. Регенеративный 2. Кожухотрубный 3. Смесительный 4. Паропреобразователь
66.	Какое явление описывает абсорбция? 1. Поглощение газа или пара жидкостью 2. Извлечение компонента из жидкости другой жидкостью 3. Редукция вещества в твердую фазу 4. Переход твёрдого вещества в жидкий раствор
67.	Как называется химический реактор, в котором осуществляется идеальное вытеснение? 1. Реактор смешения 2. Реактор идеального вытеснения 3. Реактор с промежуточным тепловым режимом 4. Реактор с автотермическим режимом
68.	Какой тип реактора имеет постоянную температуру за счёт теплообмена с окружающей средой? 1. Адиабатический 2. Реактор с промежуточным тепловым режимом 3. Изотермический 4. Автотермический
69.	Какой принцип работы характерен для реакторов с автотермическим режимом? 1. Нужен внешний источник тепла 2. Поддержание температуры за счет теплоты химического процесса 3. Полное отсутствие теплообмена 4. Теплообмен идет только за счет конвекции

70.	Какой из перечисленных теплообменников не является рекуперативным? 1. Кожухотрубный 2. Спиральный 3. Контактный 4. Ламельный
71.	Какое из следующих определений наиболее точно описывает массообменные процессы? 1. Процессы переноса тепла 2. Процессы переноса вещества из фазы в фазу 3. Процессы изменения физического состояния вещества 4. Процессы выделения энергии
72.	Какой тип реакторов применяется для обеспечения высокой производительности? 1. Периодические 2. Полупериодические 3. Непрерывно действующие 4. Адиабатические
73.	Какой тип теплообмена используется в реакторах смешения? 1. Только кондукция 2. Конвекция и излучение 3. Только радиация 4. Никакой
74.	Что является движущей силой массообмена? 1. Разность давления 2. Разность температуры 3. Разность концентраций 4. Разность объёмов
Выбрать несколько ответов	
75.	Какие из следующих методов увеличивают поверхность твёрдого материала? 1. Измельчение 2. Плавление 3. Дробление
76.	Какие механические воздействия используются для дробления хрупких материалов? 1. Раздавливание 2. Раскалывание 3. Испарение 4. Удар
77.	В каких типах дробилок используется раздавливание? 1. Щековая дробилка 2. Конусная дробилка 3. Лопаточная дробилка 4. Ультразвуковая дробилка
78.	Какие из перечисленных методов способствуют равномерному смешиванию компонентов? 1. Шнековые лопастные смесители 2. Искривление молекул 3. Смесители с псевдоожигением 4. Напыление краски
79.	Какие силы действуют в процессе циклонирования? 1. Центробежная сила 2. Сила тяжести 3. Вакуум 4. Упругие силы
80.	Какие материалы могут использоваться в качестве фильтр-материалов? 1. Гравий

	2. Песок 3. Керамика 4. Стекло
81.	Какие факторы влияют на эффективность процесса фильтрации? 1. Скорость потока 2. Размер частиц 3. Разница давлений 4. Ошибки в расчете
82.	Каковы элементы конструкций фильтрующих аппаратов? 1. Входной патрубок 2. Фильтрующий элемент 3. Насос 4. Резервуар
83.	Какие из перечисленных теплообменных аппаратов относятся к рекуперативным? 1. Кожухотрубный 2. Ламельный 3. Холодильник 4. Спиральный
84.	Какие из следующих теплоносителей относятся к высокотемпературным? 1. Минеральные масла 2. Жидкие металлы 3. Вода 4. Газовые смеси
85.	Какие из перечисленных факторов могут увеличить гидравлические сопротивления в теплообменнике? 1. Увеличение скорости потока 2. Сужение сечения труб 3. Увеличение диаметра труб 4. Наличие мест с турбулентным потоком
86.	Какие из перечисленных систем используют теплообменники? 1. Системы отопления 2. Системы кондиционирования 3. Системы фильтрации 4. Холодильные установки
87.	Какой из перечисленных процессов является массообменным? 1. Абсорбция 2. Перегонка 3. Кристаллизация 4. Все перечисленные
88.	Какой из следующих процессов можно отнести к экстракции? 1. Извлечение целевого компонента из газовой фазы 2. Извлечение целевого компонента из жидкости 3. Поглощение вещества из газа в твердую фазу
89.	Каковы особенности кристаллизации? 1. Зависят от температуры и давления 2. Предпочитает слишком чистые растворители 3. Всегда происходит быстро
90.	Какие фазы могут участвовать в массообменных процессах? 1. Газовая 2. Жидкая 3. Твёрдая

91.	Какие из следующих факторов влияют на гидродинамическую обстановку в реакторах? 1. Режим смешения 2. Скорость потока 3. Температура 4. Направление потока
92.	Что характеризует реакторы идеального смешения? 1. Неравномерное распределение параметров 2. Абсолютное выравнивание всех свойств 3. Наличие градиентов 4. Полный контакт реагентов
93.	В каких случаях реакторы считаются изотермическими? 1. Температура остается постоянной 2. Происходит постоянный теплообмен с окружающей средой 3. Проводятся только экзотермические реакции 4. Температура варьируется в зависимости от времени
94.	Какие типы реакций проводятся в твердофазных реакторах? 1. Гетерогенные реакции 2. Газожидкостные реакции 3. Жидкостно-твердые реакции 4. Гомогенные реакции
95.	Какие типы реакторов относятся к периодическим? 1. Реакторы, где реакции проводятся последовательно 2. Реакторы, в которых все реагенты вводятся сразу 3. Непрерывные реакторы 4. Полунепрерывные реакторы
96.	Какие элементы входят в конструкцию трубчатой печи? 1. Радиантная камера 2. Конвекционная камера 3. Система фильтрации 4. Трублопроводная система
97.	Каковы характеристики теплообмена в реакторах? 1. Возможны конвективные и радиационные механизмы 2. Температура сильно варьируется 3. Процессы теплообмена всегда инертные 4. Температурные градиенты могут возникать внутри реактора
98.	Для каких реакций используются трубчатые печи? 1. Пиролиз 2. Крекинг 3. Кристаллизация 4. Органический синтез
99.	Какой режим теплообмена соответствует адиабатическим реакторам? 1. Отсутствие теплообмена с окружающей средой 2. Все выделяемое тепло расходуется внутри реактора 3. Холодный теплообмен 4. Теплообмен происходит только за счет внутреннего процесса
100.	Какие факторы могут влиять на производительность реактора? 1. Тип реактора 2. Наличие вспомогательных операций 3. Температура реакции 4. Концентрация реагентов
101.	В каких случаях используются реакторы с промежуточным тепловым режимом? 1. При частичном выделении тепла

	2. Когда не требуется строгая термостатизация 3. Только для экзотермических реакций 4. Для заведомо неравномерных процессов
102.	Каковы преимущества реакторов с плавным динамическим режимом? 1. Непрерывный контроль реакции 2. Лучшее распределение температуры 3. Статическая работа 4. Минимизация колебаний в процессе
103.	Каковы возможные методы управления температурой в реакторах? 1. Изменение расхода реагентов 2. Добавление тепла с помощью внешних устройств 3. Регулирование давления 4. Контроль теплообмена
104.	Какой тип реакторов используется для получения высшего давления? 1. Открытый 2. Закрытый 3. Полупериодический 4. Непрерывный
	Вставить пропущенное слово или число
105.	Процесс увеличения поверхности твёрдого материала за счёт уменьшения размеров его кусков называется _____. Ответ: измельчение
106.	Разделение твёрдых зернистых материалов на классы по крупности называется _____. Ответ: классификацией
107.	В коллоидных мельницах материал измельчается в зазоре между быстро вращающимся ротором и неподвижным _____. Ответ: статором
108.	В шнековых лопастных смесителях основными рабочими органами являются валы-шнеки с _____ лопастями. Ответ: Т-образными
109.	В пневмосмесителях смешивание осуществляется в слое псевдоожиженного газом _____. Ответ: сыпучего
110.	Для фильтрации суспензий используется _____. Ответ: пористая перегородка
111.	В процессе фильтрации движение жидкости осуществляется за счет _____. Ответ: разности давлений
112.	В электрофильтрах применяется _____ для осаждения частиц. Ответ: электрический ток
113.	Псевдоожижение позволяет твердым частицам _____. Ответ: принимать свойства жидкости
114.	_____ -происходит в смесительных теплообменниках? Ответ: Прямое соприкосновение сред
115.	Основной способ увеличения эффективности тепломассообмена-_____ Ответ: Увеличение площади теплообмена
116.	_____ применяется для разделения жидких однородных смесей. Ответ: Перегонка

117.	Процесс, в котором газовый компонент поглощается твердым поглотителем, называется _____. Ответ: адсорбция
118.	Реакторы непрерывного действия обеспечивают _____ отвод продуктов реакции. Ответ: непрерывный
119.	Выровненные параметры в реакторах идеального смешения способствуют _____ реакции. Ответ: ускорению
120.	Теплообмен в реакторах может происходить через _____ и радиацию. Ответ: конвекцию

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. Задания для контрольной работы (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 1.4)

№ задания	Тест (кейс-задание)
121.	Определите годовую производительность колонны синтеза аммиака в расчете на 100 %-й аммиак, если каждый час (на новых установках) вырабатывается 30 т 99 %-го аммиака. Решение: 1. Определяем годовую производительность 99% аммиака $P_1 = 30 \cdot 1000 \cdot 24 \cdot 365 = 262800000$ кг/год 2. Определим производительность в пересчёте на 100% аммиак $P_2 = (262800 \cdot 99) / 100 = 260172$ т/г Ответ: 260172 т/г
122.	Колонну для окисления твердого парафина загружают 40 т парафина, который занимает 75 % объема колонны (высота 10 м, диаметр 2,5 м). Процесс окисления длится в среднем 18 ч. Рассчитайте производительность колонны окисления парафина и интенсивность. Решение: 1. Определим объём колонны. $V = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot h = \frac{\pi \cdot 2.5^2}{4} \cdot 10 = 49 \text{ м}^3$ 2. Определим полезный объём колонны $V_{\text{п}} = 49 \cdot 0,75 = 36,75 \text{ м}^3$ 3. Рассчитаем производительность колонны $P = 40 \cdot 1000 / 18 = 2222,2$ кг/ч 4. Рассчитаем интенсивность колонны окисления $I = 2222,2 / 36,75 = 60,46$ кг/м³·ч Ответ: производительность 2222,2 кг/ч; интенсивность 60,46 кг/м³·ч
123.	Производительность трубчатого реактора полимеризации этилена при 170 МПа равна 6000

	кг полиэтилена в час. Реактор представляет собой трубу диаметром 60 мм и имеет длину 1000 м. Определить объемную скорость подачи этилена (при указанном давлении и средней температуре газа 190 °С), если степень превращения этилена равна 12,5 %. Решение 1. Определяем массовый расход этилена: $G_э = \frac{G_{пэ}}{x} = \frac{6000}{0,125} = 48000 \text{ кг/ч.}$ 2. Определяем объемный расход этилена при 190 °С и 170 МПа, исходя из того, что $\frac{P_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{P_2 \cdot V_2}{T_2}$ и что 1 моль любого газа при нормальных условиях ($T_1=273,15 \text{ К}$, $P_1=0,101325 \text{ МПа}$) занимает объем 22,41383 л. $V_2 = \frac{P_1 \cdot V_1 \cdot T_2}{T_1 \cdot P_2} = \frac{48000 \cdot 22,41383 \cdot 0,101325 \cdot (190 + 273,15)}{28,05 \cdot 273,15 \cdot 170} = 38,76 \text{ м}^3/\text{ч.}$ 3. Определяем объем реактора: $V_p = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot L = \frac{3,14159 \cdot 0,06^2}{4} \cdot 1000 = 2,83 \text{ м}^3.$ 4. Определяем объемную скорость подачи этилена в реактор: $V_o = \frac{V_2}{V_p} = \frac{38,76}{2,83} = 13,7 \text{ ч}^{-1}.$
124.	Этилен, сжатый до 180 МПа, поступает в трубчатый реактор полимеризации с объемной скоростью подачи 12 ч⁻¹. Объемный расход этилена, измеренный до его компримирования равен 40000 м³/ч, степень конверсии этилена 13 %. Средняя температура газа в реакторе 195 °С. Определить производительность по полиэтилену в расчете на 1 м³ реактора. Решение 1. Определяем объемный расход этилена при рабочих условиях: $V_2 = \frac{P_1 \cdot V_1 \cdot T_2}{T_1 \cdot P_2} = \frac{40000 \cdot 0,101325 \cdot (195 + 273,15)}{293,15 \cdot 180} = 35,96 \text{ м}^3/\text{ч.}$ 2. Определяем объем реактора: $V_p = \frac{V_2}{V_o} = \frac{35,96}{12} = 2,997 \text{ м}^3.$ 3. Определяем массовый расход этилена: $G_э = \frac{V_2 \cdot M \cdot P}{R \cdot T} = \frac{35,96 \cdot 28,05 \cdot 180 \cdot 10^6}{8314,41 \cdot (195 + 273,15)} = 46645,375 \text{ кг/ч.}$ 4. Определяем производительность реактора по полиэтилену: $G_{пэ} = G_э \cdot x = 46645,375 \cdot 0,13 = 6063,9 \text{ кг/ч.}$ 5. Определяем производительность по полиэтилену с 1 м³ реактора: $G'_{пэ} = \frac{G_{пэ}}{V_p} = \frac{6063,9}{2,997} = 2023,32 \text{ кг/(ч} \cdot \text{м}^3\text{)}.$
125.	Производительность автоклавного реактора полимеризации этилена 5250 кг полиэтилена в час. В реакторе поддерживают температуру 210 °С. Этилен подают при 180 МПа с объемной скоростью 30 ч⁻¹. Определить диаметр и высоту реакционной зоны, если их соотношение равно 1:15, а степень конверсии этилена 25 %.

	Решение 1. Определяем массовый расход этилена: $G_{\text{э}} = \frac{G_{\text{пэ}}}{x_{\text{э}}} = \frac{5250}{0,25} = 21000 \text{ кг/ч.}$ 2. Определяем объемный расход этилена: $V_{\text{э}} = \frac{G_{\text{э}} \cdot R \cdot T}{M \cdot P} = \frac{21000 \cdot 8314,41 \cdot (210 + 273,15)}{28,05 \cdot 180 \cdot 10^6} = 16,708 \text{ м}^3/\text{ч.}$ 3. Определяем объем реактора: $V_{\text{р}} = \frac{V_{\text{э}}}{V_{\text{о}}} = \frac{16,708}{30} = 0,557 \text{ м}^3.$ 4. Определяем диаметр и высоту реактора: $H = 15 \cdot D$ $D = \sqrt[3]{\frac{V_{\text{р}} \cdot 4}{\pi \cdot 15}} = \sqrt[3]{\frac{0,557 \cdot 4}{3,14159 \cdot 15}} = 0,3616 \approx 0,36 \text{ м.}$ $H = 15 \cdot 0,36 = 5,4 \text{ м.}$
126.	Производительность установки полимеризации ВА 400 кг/ч. На вход в первый полимеризатор подают ВА и метанол в соотношении 23:1 (масс.ч.). Единичный объем первого реактора 5 м³, а второго – 12 м³. Массовая доля ПВА в растворе, отбираемом после каскада 20 %. Полимеризацию ведут до 70%-й конверсии мономера. Определить коэффициенты заполнения реакторов, если время пребывания реакционной массы в каждом аппарате равно 4 ч, плотность реакционной массы в первом аппарате 950 кг/м³, а во втором 820 кг/м³. Решение 1. Определяем массовый расход раствора на выходе из второго реактора: $G = \frac{G_{\text{п}}}{x_{\text{п}}} = \frac{400}{0,2} = 2000 \text{ кг/ч.}$ 2. Определяем объем реакционной массы: $V_{\text{р.м.}}^{\text{II}} = \frac{G \cdot \tau}{\rho^{\text{II}}} = \frac{2000 \cdot 4}{820} = 9,756 \text{ м}^3.$ 3. Определяем коэффициент заполнения второго реактора: $\phi^{\text{II}} = \frac{V_{\text{р.м.}}^{\text{II}}}{V_{\text{р}}^{\text{II}}} = \frac{9,756}{12} = 0,81.$ 4. Определяем массовый расход ВА на входе в первый реактор: $G_{\text{ВА}}^{\text{I}} = \frac{G}{\alpha} = \frac{400}{0,7} = 571,43 \text{ кг/ч.}$ 5. Определяем массовый расход метанола на входе в первый реактор: $G_{\text{М}}^{\text{I}} = \frac{G_{\text{ВА}}^{\text{I}} \cdot \eta_{\text{М}}}{\eta_{\text{ВА}}} = \frac{571,43 \cdot 1}{23} = 24,845 \text{ кг/ч.}$ 6. Определяем объем реакционной массы в первом реакторе: $V_{\text{р.м.}}^{\text{I}} = \frac{(G_{\text{ВА}}^{\text{I}} + G_{\text{М}}^{\text{I}}) \cdot \tau}{\rho^{\text{I}}} = \frac{(571,43 + 24,845) \cdot 4}{950} = 2,51 \text{ м}^3.$ 7. Определяем коэффициент заполнения первого реактора: $\phi^{\text{I}} = \frac{V_{\text{р.м.}}^{\text{I}}}{V_{\text{р}}^{\text{I}}} = \frac{2,51}{5} = 0,5.$
127.	Предварительную полимеризацию стирола проводят последовательно в реакторах объемом по 10 м³. Время пребывания реакционной массы в каждом аппарате 18 ч, коэффициент заполнения аппаратов 0,8. Определить общее число реакторов для

	обеспечения производительности установки 1900 кг/ч при общей степени конверсии 95 %. Плотность стирола и реакционной массы в реакторах принять 906 кг/м³ . Решение 1. Определяем массу стирола, поступающего на установку: $g_{\text{ст}} = \frac{G}{\alpha_{\text{ст}}} = \frac{1900}{0,95} = 2000 \text{ кг/ч.}$ 2. Определяем полный объем, занимаемый реакционной массой: $V = \frac{g_{\text{ст}} \cdot \tau}{\rho \cdot \varphi} = \frac{2000 \cdot 18}{906 \cdot 0,8} = 49,67 \text{ м}^3.$ 3. Определяем число аппаратов: $n = \frac{V}{V_p} = \frac{49,67}{10} = 4,967 \text{ или } 5 \text{ реакторов.}$
128.	Массовый расход стирола на установке эмульсионной полимеризации 1300 кг/ч, объемная доля стирола в смеси, поступающей на полимеризацию 34 %. Определить число реакторов для проведения непрерывного процесса, если время пребывания смеси в каскаде реакторов 4 ч, объем каждого реактора 5 м³ , коэффициент заполнения реактора 0,84. Плотность стирола 906 кг/м³ . Решение 1. Определяем расход эмульсии: $g_{\text{э}} = \frac{G}{x_{\text{ст}}} = \frac{1300}{0,34} = 3823,53 \text{ кг/ч.}$ 2. Определяем количество воды в эмульсии: $g_{\text{в}} = g_{\text{э}} - G = 3823,53 - 1300 = 2523,53 \text{ кг/ч.}$ 3. Определяем объемный расход стирола: $U_{\text{ст}} = \frac{G}{\rho_{\text{ст}}} = \frac{1300}{906} = 1,435 \text{ м}^3/\text{ч.}$ 4. Определяем объемный расход воды: $U_{\text{в}} = \frac{g_{\text{в}}}{\rho_{\text{в}}} = \frac{2523,53}{998} = 2,529 \text{ м}^3/\text{ч.}$ 5. Определяем суммарный объем стирола и воды на реакцию: $V = V_{\text{ст}} + V_{\text{в}} = U_{\text{ст}} \cdot \tau + U_{\text{в}} \cdot \tau = 1,435 \cdot 4 + 2,529 \cdot 4 = 15,856 \text{ м}^3.$ 6. Определяем количество реакторов: $n = \frac{V}{V_p \cdot \varphi} = \frac{15,856}{5 \cdot 0,84} = 3,78 \approx 4$
129.	Рассчитать ионообменную колонну для сорбции ионов молибдена анионитом АВ-17П в стационарном слое. Количество кислого раствора, поступающего в колонну, равно 17 м³ /ч. Концентрация молибдена в растворе, поступающем на сорбцию – С₀=1000 г/м³ раствора, а в выходящем из фильтра растворе не должно содержаться молибдена (к С = 0). Емкость анионита АВ-17П по молибдену в условиях проведения процесса составляет: 3 дин С = · 106 10 г/м³ набухшего анионита Так как процесс сорбции молибдена происходит в стационарном слое ионита, можно использовать для определения основных размеров фильтра метод балансовых соотношений.

	Решение 1. Определяем диаметр колонны (фильтра). Принимаем линейную фиктивную скорость фильтрации раствора 10 м/ч, т.к. молибден из кислых растворов сорбируется в виде крупных комплексных анионов и при скорости фильтрации более 10 м/ч возможен проскок молибдена в фильтрат. Диаметр колонны определяем из уравнения расхода: $D = \sqrt{\frac{4 \cdot V_p}{\pi \cdot w}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 17 \cdot 3600}{3600 \cdot 3,14 \cdot 10}} = 1,47 \text{ м.}$ Принимаем диаметр фильтра $D = 1,5$ м, тогда фиктивная скорость фильтрации раствора составит: $w = \frac{4 \cdot V_p}{\pi \cdot D^2} = \frac{4 \cdot 17}{3,14 \cdot 1,5^2} = 9,62 \text{ м/ч.}$ 2. Определяем высоту фильтрующего слоя. Исходя из удобства эксплуатации фильтра и облегчения равномерного распределения раствора по сечению аппарата, принимаем отношение диаметра фильтра к высоте слоя анионита АВ-17П равным 0,75. Тогда высота слоя анионита H составит: $\frac{D}{H} = 0,75, \text{ откуда } H = \frac{D}{0,75} = \frac{1,5}{0,75} = 2 \text{ м.}$ 3. Определяем время сорбции слоя анионита АВ-17П. Время сорбции определится из уравнения материального баланса: $\tau = \frac{C_{\text{дн}} \cdot \pi \cdot D^2 \cdot H}{4 \cdot V_p \cdot (C_0 - C_k)} = \frac{106 \cdot 10^3 \cdot 3,14 \cdot 1,5^2 \cdot 2}{4 \cdot 17 \cdot (1000 - 0)} = 22 \text{ ч.}$
--	--

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.

3.3 Собеседование (вопросы для экзамена)

3.3.1 Шифр и наименование компетенции

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

Номер вопроса	Текст вопроса
130.	Какие функциональные типы машин образуют класс оборудования для проведения механических процессов,
131.	Какие функциональные типы машин и аппаратов образуют класс оборудования для проведения гидродинамических процессов,
132.	Дайте определение понятий «машина» и «аппарат».
133.	Каково основное отличие технологического оборудования непрерывного действия от оборудования периодического действия?
134.	Перечислите показатели качества, характеризующие основные свойства оборудования.
135.	Какие наиболее существенные климатические факторы необходимо учитывать при проектировании технологического оборудования, предназначенного для установки на открытых площадках?

136.	Дайте характеристику основным этапам разработки технической документации при проектировании оборудования.
137.	Основные требования, предъявляемые к вновь разрабатываемому технологическому оборудованию.
138.	Дайте характеристику основным методам конструирования химического оборудования.
139.	Дайте характеристику основным приемам конструирования химического оборудования.
140.	Укажите, как изменяются прочность, пластичность, свариваемость, механические свойства углеродистых сталей обыкновенного качества с ростом номера стали.
141.	При каких условиях высоколегированные стали называются сплавами?
142.	Перечислите основные подклассы неметаллических конструкционных материалов, применяемых, в оборудовании химических производств.
143.	Что такое потеря устойчивости формы?
144.	В каких случаях обечайка может быть подкреплена кольцами жесткости?
145.	Назовите типы днищ, используемых в химических аппаратах.

3.3.2 Шифр и наименование компетенции

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

146.	Какие факторы влияют на выбор резервуаров?
147.	Из чего состоят и как классифицируются технологические трубопроводы?
148.	Назовите металлические трубы по способу производства.
149.	Перечислите соединительные детали трубопроводов; укажите их назначение
150.	В каких случаях и с какой целью на трубопроводах устанавливают компенсаторы?
151.	Приведите классификацию трубопроводной арматуры по функциональному назначению.
152.	Назовите области предпочтительного применения подвижных и неподвижных опор трубопроводов.
153.	В чем заключается расчет трубопроводов?
154.	Как классифицируются бункеры,
155.	Назовите устройства, используемые для строповки аппаратов.
156.	Какими факторами определяется выбор запорной арматуры?
157.	Назначение предохранительной арматуры и ее классификация.
158.	В чем заключается расчет предохранительного клапана?
159.	Какие опоры используются для установки горизонтальных аппаратов, а какие для вертикальных?
160.	Назначение и основные функции газгольдеров.

3.4.3 Шифр и наименование компетенции

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

161.	Что называется, стадией измельчения? Чем определяется число стадий измельчения?
162.	Схемы измельчения твердых материалов
163.	Классификация питателей и дозаторов?
164.	Производительность отстойников по разделяемой суспензии?
165.	По каким показателям классифицируют центрифуги?
166.	Классификация фильтров в зависимости от конструкции фильтрующих перегородок.
167.	Классификация рекуперативных теплообменников.

168.	Основные виды теплоносителей.
169.	Какие термодинамические характеристики имеют существенное значение для расчета процесса выпаривания?
170.	Дайте общую характеристику массообменных процессов в колонных аппаратах.
171.	Приведите классификацию ректификационных и абсорбционных колонн.
172.	Какие основные типы насадок применяются в современных колонных аппаратах?
173.	Что такое лимитирующая скорость химического процесса? Объясните понятия кинетической, диффузионной и диффузионно-кинетической областей протекания реакции.
174.	Как рассчитать объем реактора по данным материального баланса и кинетики химического процесса?
175.	Какие соотношения чаще всего используют при расчете площади поперечного сечения и длины реактора?

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 %.

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 оценка (зачтено/незачтено)	Уровень освоения компетенции
ОК 01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам; ОК 02 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретацию информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности 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 ОК 09 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках. ПК 1.1 Подготавливать к работе технологическое оборудование, инструменты, оснастку.					
Знать классификации основных процессов и технологического оборудования производства химических веществ; методов расчёта и принципов выбора технологического оборудования.	Ответы на вопросы (тест) №№1-30	Результаты теста	Студент ответил на 85-100 % вопросов	отлично	Освоен (повышенный уровень)
			Студент ответил на 75-84,99 % вопросов	хорошо	Освоен (повышенный уровень)
			Студент ответил на 60-74,99 % вопросов	удовлетворительно	Освоен (базовый уровень)
			Студент ответил на 0-59,99 % вопросов	неудовлетворительно	Не освоен
Уметь рассчитывать основные параметры аппаратов и выбирать оборудование для проведения процессов производства химических веществ; обосновывать выбор конструкционных материалов.	Решение кейс-заданий № 121-123	Результаты решения кейс-задач (контрольная работа)	Студент решил все задачи, допустил не более 1 ошибки в ответе	отлично	Освоен (повышенный уровень)
			Студент решил все задачи, допустил не более 3 ошибок	хорошо	Освоен (повышенный уровень)
			Студент решил не все задачи, но в тех, на которые дал ответ, не допустил ошибки	удовлетворительно	Освоен (базовый уровень)
			Студент решил не все задачи, и в тех что решил допустил ошибки или не решил задачи совсем	неудовлетворительно	Не освоен (недостаточный уровень)
Практический опыт: - подбора	Ответы на вопросы	Результаты ответов	Студент ответил на 85-100 % вопросов	отлично	Освоен (повышенный уровень)

основного и вспомогательного оборудования для проведения технологических процессов.	(собеседование экзамен) №130-144	на вопросы			ый уровень) Освоен
			Студент ответил на 75-84,99 % вопросов	хорошо	(повышенный уровень)
			Студент ответил на 60-74,99 % вопросов	удовлетворительно	Освоен (базовый уровень)
			Студент ответил на 0-59,99 % вопросов	не удовлетворительно	Не освоен

ОК 01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;
ОК 02 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретацию информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
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
ОК 09 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

ПК 1.2 Поддерживать бесперебойную работу оборудования, технологических линий, коммуникаций.

Знать основных требований, предъявляемых к оборудованию.	Ответы на вопросы (тест) №№31-120	Результаты теста	Студент ответил на 85-100 % вопросов	отлично	Освоен (повышенный уровень)
			Студент ответил на 75-84,99 % вопросов	хорошо	Освоен (повышенный уровень)
			Студент ответил на 60-74,99 % вопросов	удовлетворительно	Освоен (базовый уровень)
			Студент ответил на 0-59,99 % вопросов	не удовлетворительно	Не освоен
Уметь своевременно выявлять и устранять неполадки в работе оборудования.	Решение кейс-заданий № 124-129	Результаты решения кейс-заданий (контрольная работа)	Студент решил все задачи, допустил не более 1 ошибки в ответе	отлично	Освоен (повышенный уровень)
			Студент решил все задачи, допустил не более 3 ошибок	хорошо	Освоен (повышенный уровень)
			Студент решил не все задачи, но в тех, на которые дал ответ, не	удовлетворительно	Освоен (базовый уровень)

			допустил ошибки		
			Студент решил не все задачи, и в тех что решил допустил ошибки или не решил задачи совсем	не удовлетворительно	Не освоен (недостаточный уровень)
Практический опыт: наблюдения и контроля за работой и состоянием оборудования, коммуникации и арматуры..	Ответы на вопросы (собеседование-экзамен) №145-174	Результаты ответов на вопросы	Студент ответил на 85-100 % вопросов	отлично	Освоен (повышенный уровень)
			Студент ответил на 75-84,99 % вопросов	хорошо	Освоен (повышенный уровень)
			Студент ответил на 60-74,99 % вопросов	удовлетворительно	Освоен (базовый уровень)
			Студент ответил на 0-59,99 % вопросов	не удовлетворительно	Не освоен

ОК 01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;
ОК 02 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретацию информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
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
ОК 09 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

ПК 1.3 Эксплуатировать оборудование при ведении технологического процесса с соблюдением правил техники безопасности.
Подготавливать к работе технологическое оборудование, инструменты, оснастку.

Знать правил безопасного обслуживания технологического оборудования.	Ответы на вопросы (тест) №№31-120	Результаты теста	Студент ответил на 85-100 % вопросов	отлично	Освоен (повышенный уровень)
			Студент ответил на 75-84,99 % вопросов	хорошо	Освоен (повышенный уровень)
			Студент ответил на 60-74,99 % вопросов	удовлетворительно	Освоен (базовый уровень)
			Студент ответил на 0-59,99 % вопросов	не удовлетворительно	Не освоен
Уметь осуществлять безопасное обслуживание оборудования и коммуникации в заданном режиме.	Решение кейс-заданий № 124-129	Результаты решения кейс-задач (контрольная работа)	Студент решил все задачи, допустил не более 1 ошибки в ответе	отлично	Освоен (повышенный уровень)
			Студент решил все задачи, допустил не более 3 ошибок	хорошо	Освоен (повышенный уровень)
			Студент решил не все задачи, но в тех, на которые дал ответ, не допустил ошибки	удовлетворительно	Освоен (базовый уровень)
			Студент решил не все задачи, и в тех что	не удовлетво	Не освоен (недостаточ

			решил допустил ошибки или не решил задачи совсем	нительно	ный уровень)
Практический опыт: наблюдения и контроля за работой и состоянием оборудования, коммуникации и арматуры.	Ответы на вопросы (собеседования экзамен) №145-174	Результаты ответов на вопросы	Студент ответил на 85-100 % вопросов	отлично	Освоен (повышенный уровень)
			Студент ответил на 75-84,99 % вопросов	хорошо	Освоен (повышенный уровень)
			Студент ответил на 60-74,99 % вопросов	удовлетворительно	Освоен (базовый уровень)
			Студент ответил на 0-59,99 % вопросов	не удовлетворительно	Не освоен

ОК 01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;
ОК 02 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретацию информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
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
ОК 09 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

ПК 1.4 Подготавливать оборудование к проведению ремонтных работ различного характера и принимать оборудование из ремонта.

Знать основных типов и конструктивных особенностей, и принципа работы оборудования для проведения технологического процесса производства химических веществ	Ответы на вопросы (тест) № №31-120	Результаты теста	Студент ответил на 85-100 % вопросов	отлично	Освоен (повышенный уровень)
			Студент ответил на 75-84,99 % вопросов	хорошо	Освоен (повышенный уровень)
			Студент ответил на 60-74,99 % вопросов	удовлетворительно	Освоен (базовый уровень)
			Студент ответил на 0-59,99 % вопросов	не удовлетворительно	Не освоен
Уметь подготавливать оборудование к ремонтным работам и принимать оборудование из ремонта; производить пуск	Решение кейс-заданий № 124-129	Результаты решения кейс-задач (контрольная работа)	Студент решил все задачи, допустил не более 1 ошибки в ответе	отлично	Освоен (повышенный уровень)
			Студент решил все задачи, допустил не более 3 ошибок	хорошо	Освоен (повышенный уровень)
			Студент решил не все задачи, но в тех, на которые дал ответ, не	удовлетворительно	Освоен (базовый уровень)

оборудования после всех видов ремонта			допустил ошибки		
			Студент решил не все задачи, и в тех что решил допустил ошибки или не решил задачи совсем	не удовлетворительно	Не освоен (недостаточный уровень)
Практический опыт: подготовки оборудования к безопасному пуску и ремонту; выводу на технологический режим	Ответы на вопросы (себе сегодование-экзамен) №145-174	Результаты ответов на вопросы	Студент ответил на 85-100 % вопросов	отлично	Освоен (повышенный уровень)
			Студент ответил на 75-84,99 % вопросов	хорошо	Освоен (повышенный уровень)
			Студент ответил на 60-74,99 % вопросов	удовлетворительно	Освоен (базовый уровень)
			Студент ответил на 0-59,99 % вопросов	не удовлетворительно	Не освоен