МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волгоградский государственный технический университет»

Красноармейский механико-металлургический факультет

УТВЕРЖДЕНО
Красноармейский механико-металлургический факультет
Декан Филимонов М. И.
г.

Машины и аппараты химических производств

рабочая программа дисциплины (модуля, практики)

Закреплена за кафедрой **Процессы и аппараты химических и пищевых производств**

Учебный план Направление 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Профиль **Машины и аппараты химических производств**

Квалификация **бакалавр**

Срок обучения **4 года 11 месяцев**

Форма обучения **заочная** Общая трудоемкость **7 ЗЕТ**

Виды контроля в семестрах: экзамены 5
зачеты 4

Курс	4		5		Итого	
	УП	ПП	УП	ПП	УП	ПП
Лекции	8	8	10	10	18	18
Практические	4	4	8	8	12	12
Лабораторные	8	8	0	0	8	8
Итого ауд.	20	20	18	18	38	38
Контактная работа	20.25	20.25	18.35	18.35	38.6	38.6
Сам. работа	87.75	87.75	118	118	205.75	205.75
Часы на контроль	0	0	7.65	7.65	7.65	7.65
Практическая подготовка	0	0	0	0	0	0
Итого трудоемкость в часах	108	108	144	144	0	0

ЛИСТ ОДОБРЕНИЯ, СОГЛАСОВАНИЯ И АКТУАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Разработчик(и) программы:

доцент Васильев П.С. ктн

доцент Филимонов М.И. ктн

Рецензент(ы):
(при наличии)

Рабочая программа дисциплины (модуля, практики)
Машины и аппараты химических производств

разработана в соответствии с ФГОС ВО:
Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии (приказ Минобрнауки России от 19.09.2020 г. № 923)

составлена на основании учебного плана:
Направление 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Профиль: Машины и аппараты химических производств

утвержденного учёным советом вуза от 26.05.2021 протокол № 10.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры
Процессы и аппараты химических и пищевых производств

номер протокола 2021 г.
Зав. кафедрой Новиков Андрей Евгеньевич

СОГЛАСОВАНО:
Красноармейский механико-металлургический факультет
Председатель НМС факультета: Гурулев Д.Н.

Протокол заседания НМС от
г. №

Рабочая программа дисциплины (модуля, практики) актуализирована 31.08.2023

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ). ВИД, ТИП ПРАКТИКИ, СПОСОБ И ФОРМА (ФОРМЫ) ЕЕ ПРОВЕДЕНИЯ.
Целью преподавания дисциплины является освоение студентами принципов конструирования и комплексного расчёта современных машин и аппаратов химических производств, изучение способов повышения эффективности и интенсивности технологического оборудования.
Основными задачами изучения дисциплины являются:
1) расширение базы знаний основных классов машин и аппаратов химических производств, уровня их расчётов, достоинств и недостатков конструкций;
2) изучение основных закономерностей расчёта и конструирования современных машин и аппаратов химических производств;
3) овладение методикой проектирования машин и аппаратов химических производств, исходя из требуемой производительности и обеспечения заданного качества продукта;
4) получение практических навыков исследования работы отдельных элементов машин и аппаратов химических производств на лабораторных стендах.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
2.1.1	Теория механизмов и машин
2.1.2	Технология конструкционных материалов
2.1.3	Электротехника и промышленная электроника
2.1.4	Математика
2.1.5	Физика
2.1.6	Инженерная и компьютерная графика
2.2	**Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)
ПК-1: Способен обеспечивать проведение энерго- и ресурсосберегающих технологических процессов, эксплуатацию и техническое обслуживание оборудования в соответствии с регламентом и природоохранной деятельностью производства
ПК-1.1: Знает основы организации работ по эксплуатации и техническому обслуживанию оборудования для проведения энерго- и ресурсосберегающих технологических процессов
Результаты обучения: студент знает номенклатуру и ключевые положения ГОСТов, ОСТов и РТМ на основное технологическое оборудование химических производств
ПК-1.2: Умеет осуществлять эксплуатацию и техническое обслуживание оборудования для проведения энерго- и ресурсосберегающих технологических процессов в соответствии с регламентом и природоохранной деятельностью производства
Результаты обучения: студент умеет осуществлять эксплуатацию машин и аппаратов химических производств в соответствии с технологическим регламентом
ПК-1.3: Владеет навыками составления методических рекомендаций и руководящих документов по эксплуатации и техническому обслуживанию оборудования для проведения энерго- и ресурсосберегающих технологических процессов
Результаты обучения: студент владеет навыками составления нормативно-технической документации по эксплуатации и техническому обслуживанию машин и аппаратов химических производств
ПК-2: Способен обосновывать выбор технических решений и средств при разработке и совершенствовании технологических процессов в целях энерго- и ресурсосбережения и природоохранной деятельности производства
ПК-2.1: Знает теоретические основы технологических процессов химических, нефтехимических и биотехнологических производств
Результаты обучения: студент знает основные технические принципы работы машин и аппаратов химических производств
ПК-2.2: Умеет осуществлять обоснованный выбор материальных ресурсов и технических средств при разработке и совершенствовании энерго- и ресурсосберегающих технологических процессов с учетом природоохранной деятельности производства
Результаты обучения: студент умеет осуществлять обоснованный выбор конструкционных материалов для изготовления рабочих узлов и деталей машин и аппаратов химических производств
ПК-2.3: Владеет навыками инженерных расчетов и подбора оптимального технологического оборудования
Результаты обучения: студент владеет навыками инженерных расчётов для подбора оптимальных конструкций машин и аппаратов химических производств

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)				
Код занятия	**Наименование разделов и тем /вид занятия/**	**Семестр / Курс**	**Часов**	**Форма контроля**
1	**Раздел 1. Лекции**			
1.1	Введение /Тема/	4	0	
1.1.1	Основные положения /Лек/	4	1	З
1.1.2	Материалы, применяемые для изготовления машин и аппаратов химических производств /Лек/	4	1	З
1.1.3	Тепловая изоляция оборудования /Лек/	4	2	З
1.2	Машины и аппараты для гидродинамических процессов /Тема/	4	0	
1.2.1	Фильтры /Лек/	4	2	З, К
1.2.2	Центрифуги /Лек/	4	2	З, К
1.3	Машины и аппараты для механических процессов /Тема/	5	0	
1.3.1	Смесители /Лек/	5	2	Эк
1.4	Машины и аппараты для тепловых процессов /Тема/	5	0	
1.4.1	Теплообменные аппараты /Лек/	5	4	Эк, К
1.5	Машины и аппараты для масообменных процессов /Тема/	5	0	
1.5.1	Массообменные колонные аппараты /Лек/	5	2	Эк, К
1.5.2	Сушильные аппараты /Лек/	5	2	Эк
2	**Раздел 2. Практические занятия**			
2.1	Машины и аппараты для гидромеханических процессов /Тема/	4	0	
2.1.1	Расчёт дробилок различных конструкций для измельчения твёрдых материалов /Пр/	4	1	З
2.1.2	Расчёт шаровых барабанных мельниц для измельчения твёрдых материалов /Пр/	4	1	З
2.1.3	Расчёт циклонов для очистки отходящих газов от пыли /Пр/	4	1	З
2.1.4	Расчёт тканевых фильтров для очистки отходящих газов /Пр/	4	1	З
2.2	Машины и аппараты для тепловых процессов /Тема/	5	0	
2.2.1	Расчёт аппаратов воздушного охлаждения /Пр/	5	2	Эк
2.3	Машины и аппараты для масообменных процессов /Тема/	5	0	
2.3.1	Расчёт сушильных барабанных аппаратов /Пр/	5	4	Эк
2.3.2	Расчёт пневмотранспортных сушильных аппаратов /Пр/	5	2	Эк
3	**Раздел 3. Лабораторные работы**			
3.1	Машины и аппараты для гидродинамических процессов /Тема/	4	0	
3.1.1	Гидравлическое испытание технологических трубопроводов, трубопроводной арматуры и соединительных деталей /Лаб/	4	1	З, Ко
3.1.2	Исследование энергетических затрат при работе изотермического реактора с мешалкой /Лаб/	4	1	З, Ко
3.1.3	Изучение устройства, принципа действия и методики расчёта рамного фильтр-пресса /Лаб/	4	1	З, Ко
3.1.4	Изучение устройства, принципа действия и методики расчёта барабанного вакуум-фильтра /Лаб/	4	1	З, Ко
3.2	Машины и аппараты для механических процессов /Тема/	4	0	
3.2.1	Определение энергосиловых параметров листования резиновых смесей на вальцах /Лаб/	4	1	З, Ко
3.2.2	Определение производительности и мощности червячной машины в зависимости от частоты вращения червяка при переработке резиновых смесей /Лаб/	4	1	З, Ко
3.2.3	Изучение консрукции и принципа работы молотковой микромельницы /Лаб/	4	1	З, Ко
3.2.4	Изучение консрукции и принципа работы мпланетарной шаровой мельницы /Лаб/	4	1	З, Ко
4	**Раздел 4. Самостоятельная работа**			
4.1	Введение /Тема/	4	0	
4.1.1	Основные положения /Ср/	4	10	З
4.1.2	Материалы, применяемые для изготовления машин и аппаратов химических производств /Ср/	4	10	З

4.1.3	Тепловая изоляция оборудования /Ср/	4	15	З
4.2	Машины и аппараты для гидродинамических процессов /Тема/	4	0	
4.2.1	Фильтры /Ср/	4	15	З, К
4.2.2	Центрифуги /Ср/	4	15	З, К
4.3	Машины и аппараты для механических процессов /Тема/	5	0	
4.3.1	Смесители /Ср/	5	20	Эк
4.4	Машины и аппараты для тепловых процессов /Тема/	5	0	
4.4.1	Теплообменные аппараты /Ср/	5	25	Эк, К
4.5	Машины и аппараты для масообменных процессов /Тема/	5	0	
4.5.1	Массообменные колонные аппараты /Ср/	5	25	Эк, К
4.5.2	Сушильные аппараты /Ср/	5	25	Эк
4.6	Контрольная работа /Тема/	5	0	
4.6.1	Подбор стандартного фильтра непрерывного действия. Расчёт производительности и выбор базовой модели центрифуги /Ср/	4	22.75	З, К
4.6.2	Подбор стандартизованного теплообменного аппарата. Гидравлический расчёт и подбор стандартизованной тарельчатой колонны /Ср/	5	23	Эк, К
5	**Раздел 5. Промежуточная аттестация**			
5.1	Зачёт /Тема/	4	0	
5.1.1	Контактная работа с ППС /КоРа/	4	0.25	З
5.2	Экзамен /Тема/	5	0	
5.2.1	Подготовка к экзамену /Экзамен/	5	7.65	Эк
5.2.2	Контактная работа с ППС /КоРа/	5	0.35	Эк

Примечание. Формы контроля: Эк – экзамен, К- контрольная работа, Ко- контрольный опрос, Сз- семестровое задание, З-зачет, ОП-отчет по практике.

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Оценочные средства планируемых результатов обучения представлены в виде фондов оценочных средств (ФОС), разработанных в соответствии с локальным нормативным актом университета. ФОС может быть представлен в Приложении к рабочей программе.

ПК-1: Способен обеспечивать проведение энерго- и ресурсосберегающих технологических процессов, эксплуатацию и техническое обслуживание оборудования в соответствии с регламентом и природоохранной деятельностью производства
ПК-1.1: Знает основы организации работ по эксплуатации и техническому обслуживанию оборудования для проведения энерго- и ресурсосберегающих технологических процессов
Реультат обучения: студент знает номенклатуру и ключевые положения ГОСТов, ОСТов и РТМ на основное технологическое оборудование химических производств
ПК-1.2: Умеет осуществлять эксплуатацию и техническое обслуживание оборудования для проведения энерго- и ресурсосберегающих технологических процессов в соответствии с регламентом и природоохранной деятельностью производства
Результат обучения: студент умеет осуществлять эксплуатацию машин и аппаратов химических производств в соответствии с технологическим регламентом
ПК-1.3: Владеет навыками составления методических рекомендаций и руководящих документов по эксплуатации и техническому обслуживанию оборудования для проведения энерго- и ресурсосберегающих технологических процессов
Результат обучения: студент владеет навыками составления нормативно-технической документации по эксплуатации и техническому обслуживанию машин и аппаратов химических производств
ПК-2: Способен обосновывать выбор технических решений и средств при разработке и совершенствовании технологических процессов в целях энерго- и ресурсосбережения и природоохранной деятельности производства
ПК-2.1: Знает теоретические основы технологических процессов химических, нефтехимических и биотехнологических производств
Результат обучения: студент знает основные технические принципы работы машин и аппаратов химических производств
ПК-2.2: Умеет осуществлять обоснованный выбор материальных ресурсов и технических средств при разработке и совершенствовании энерго- и ресурсосберегающих технологических процессов с учетом природоохранной деятельности производства
Результат обучения: студент умеет осуществлять обоснованный выбор конструкционных материалов для изготовления рабочих узлов и деталей машин и аппаратов химических производств
ПК-2.3: Владеет навыками инженерных расчетов и подбора оптимального технологического оборудования
Результат обучения: студент владеет навыками инженерных расчётов для подбора оптимальных конструкций машин и аппаратов химических производств
Оценочное средство "контрольный опрос" проводится в виде мини-собеседования с предоставлением протокола отчёта о выполнении лабораторной работы с целью оценки текущего уровня знаний студентов в вопросах, связанных с её тематикой.
Шкала оценивания:

5 баллов / протокол отчёта оформлен технически грамотно; даны верные ответы на все вопросы /
4 балла / протокол отчёта оформлен технически грамотно; даны неверные ответы на 1-2 вопроса /
2-3 балла / протокол отчёта оформлен с замечаниями; даны неверные ответы на 2-3 вопроса /
0-1 балла / протокол отчёта оформлен с замечаниями; даны неверные ответы более чем на 4 вопроса /
Контрольные вопросы к лабораторной работе "Гидравлическое испытание технологических трубопроводов, трубопроводной арматуры и соединительных деталей":
1. Дайте определение технологического трубопровода.
2. Какие технологические условия влияют на выбор материала трубопровода и его конструкцию?
3. Прокладки из какого материала лучше использовать в качестве уплотнения плоских фланцев и почему?
4. Какие конструктивные и технологические параметры сосудов и аппаратов подлежат расчёту и испытанию?
5. Какие типы фланцевых соединений существуют в зависимости от условного прохода и давления?
6. Приведите подробную методику порядка гидроиспытания.
7. В чём заключается методика расчёта на прочность, плотность и герметичность технологических трубопроводов, фланцев, обтюрации, арматуры?
8. При каком давлении и почему испытывают сосуды, аппараты и их элементы?
9. Какими условиями определяется время испытания?
Контрольные вопросы к лабораторной работе "Исследование энергетических затрат при работе изотермического реактора с мешалкой":
1. Для чего применяется перемешивание в реакторах при помощи различных типов мешалок?
2. Как рассчитывается мощность привода мешалки?
3. Из каких операций складывается полный цикл работы реактора?
4. От чего зависит и как определяется время реакции?
5. В чём заключается методика расчёта номинального объёма реактора?
6. По каким внешним признакам различают изотермические и адиабатические реакторы?
7. Как обеспечиваются изотермические условия ведения процесса химической реакции?
8. Из каких тепловых потоков складывается тепловой баланс реактора?
9. Как определяется количество тепла реакции и тепла, отводимого во внешнюю среду?
Контрольные вопросы к лабораторной работе "Изучение устройства, принципа действия и методики расчёта рамного фильтр-пресса":
1. По каким признакам классифицируют фильтры?
2. Какие существуют способы фильтрования?
3. Какие факторы влияют на скорость фильтрования?
4. Как определить продолжительность процесса фильтрования при постоянной скорости фильтрации?
5. Как определить перепад давления к окончанию процесса при фильтровании с постоянной скоростью?
6. Как определить продолжительность промывки осадка и расход промывочной жидкости?
7. Как определить поверхность фильтрования?
8. Как определить производительность фильтра?
9. Как определить усилие зажима для фильтр-пресса?
Контрольные вопросы к лабораторной работе "Изучение устройства, принципа действия и методики расчёта барабанного вакуум-фильтра":
1. Какие основные технологические и конструктивные параметры имеет барабанный вакуум-фильтр?
2. В чём заключается методика технологического расчёта барабанного вакуум-фильтра?
3. В каком режиме работают вакуум-фильтры и фильтры под давлением сжатого газа?
4. Какие преимущества и недостатки у фильтров непрерывного и периодического действия?
5. Как определить необходимое время фильтрации при постоянном перепаде давления до и после фильтровальной перегородки?
6. Как определить поверхность фильтрования?
7. Как определить производительность фильтра?
8. Как рассчитать скорость вращения барабана для фильтра непрерывного действия?
9. Как определяется мощность привода барабанного вакуум-фильтра?
Контрольные вопросы к лабораторной работе "Определение энергосиловых параметров листования резиновых смесей на вальцах":
1. Какого назначение процесса вальцевания?
2. В чём заключается физическая сущность процесса вальцевания?
3. Что называется фрикцией валков?
4. Какова роль реологического фактора при математическом описании течения вальцуемого материала в зазоре валков?
5. Назовите основные технологические параметры процесса вальцевания.
6. Объясните методику расчёта распорных усилий.
7. Как определяются производительность и мощность привода вальцов?
8. Какие параметры подлежат экспериментальной проверке на лабораторной установке?
9. Для чего рассчитывают распорное усилие между валками?
Контрольные вопросы к лабораторной работе "Определение производительности и мощности червячной машины в зависимости от частоты вращения червяка при переработке резиновых смесей":
1. Какие факторы влияют на производительность процесса экструзии?
2. Какие основные геометрические размеры характеризуют шнек?
3. Какие факторы влияют на мощность привода червяка?
4. Как определяется рабочий режим экструдера?
5. Какими параметрами характеризуются реологические свойства перерабатываемого материала:

6. Приведите методику расчёта давления материала в формующей головке и осевого усилия, действующего на червяк.
7. Как определяются производительность и мощность привода экструдера?
8. Объясните совмещённую характеристику "червяк" - "формующая головка".
9. Как определить температуру, до которой разогревается резиновая смесь в процессе своей пластификации в экструдере?
Контрольные вопросы к лабораторной работе "Изучение консрукции и принципа работы молотковой микромельницы":
1. Что называют степенью измельчения и для чего проводят несколько стадий измельчения?
2. Перечислите основные способы измельчения перерабатываемых материалов и для каждого из них приведите несколько примеров конструкций измельчителей.
3. Чем определяется схема расположения молотков на роторах измельчителей ударного действия и какие требования предъявляются к молоткам?
4. Каким образом рассчитывают производительность и потребляемую мощность молотковых дробилок и мельниц?
5. Опишите конструкцию и основной принцип работы промышленной молотковой микромельницы А2-ШИМ.
6. Опишите методику проведения эксперимента.
7. Объясните принцип построения гистограмм фракционного состава части исходного и измельчённого материала.
8. Как оценивается кратность возрастания поверхности частиц материала до и после его измельчения?
9. Как рассчитывают суммарные удельные энергозатраты на переработку в молотковой микромельнице исходного материала?
Контрольные вопросы к лабораторной работе "Изучение консрукции и принципа работы мпланетарной шаровой мельницы":
1. Дайте классификацию барабанных мельниц в зависимости от вида измельчаемой среды и отношения длины барабана к его диаметру.
2. Как осуществляется процесс измельчения материла при водопадном и каскадном режимах движения мелющих шаров в барабанах традиционных мельниц и какой из этих режимов движения более эффективный?
3. Каким образом определяется оптимальный размер мелющих шаров для традиционных барабанных мельница и какое влияние он оказывает на их производительность?
4. Опишите конструкцию и принцип действия планетарной шаровой мельницы периодического действия.
5. Какие существуют режимы движения мелющих шаров в барабанах планетарных мельницах и для чего используется каждый из них?
6. В чём состоит сущность механической активации измельчённого материала?
7. Дайте классификацию планетарных шаровых мельниц в зависимости от тонины помола и их производительности.
8. Перечислите основные достоинства и недостатки планетарных шаровых мельниц по сравнению с традиционными барабанными мельницами.
9. Опишите конструкцию лабораторной планетарной шаровой мельницы "Активатор-2SL" и методику проведения эксперимента.
Оценочное средство "контрольная работа" проводится с целью оценки текущего уровня умений студентов решать практические задачи по подбору основных машин и аппаратов химических производств.
Шкала оценивания:
16-20 баллов / приведены все необходимые расчётные схемы, допущено не более 1 вычислительной ошибки, указана маркировка подобранного технологического оборудования /
11-15 баллов / приведены не все необходимые расчётные схемы, допущены не более 2 вычислительных ошибок, указана маркировка подобранного технологического оборудования /
6-10 баллов / приведены не все необходимые расчётные схемы, допущено не более 3 вычислительных ошибок, не указана маркировка подобранного технологического оборудования /
0-5 баллов / не приведены необходимые расчётные схемы, допущено более 3 вычислительных ошибок, не указана маркировка подобранного технологического оборудования /
Методика расчёта и примеры решения приведены в учебном пособии под общей редакцией В.Н. Соколова "Машины и аппараты химических производств. Примеры и задачи" (раздел 6.1 рабочей программы). В нём же приводятся индивидуальные варианты заданий:
1) для контрольной работы "Подбор стандартного фильтра непрерывного действия. Расчёт производительности и выбор базовой модели центрифуги" на стр. 124-126 (задачи 4.26-4.50, таблица 4.10) и стр. 143-144 (задачи 5.1-5.28, таблицы 5.7 и 5.8);
2) для контрольной работы "Подбор стандартизованного теплообменного аппарата. Гидравлический расчёт и подбор стандартизованной тарельчатой колонны" на стр. 183-185 (задачи 6.1-6.25, таблица 6.18) и стр. 236-237 (задачи 8.1-8.25, таблица 8.10);
3) для контрольной работы "Расчёт вращающихся барабанных печей" на стр. 331-332 (задачи 11.1-11.25, таблица 11.7);
4) для контрольной работы "Расчёт реакторов-котлов" на стр. 290, 293 (задачи 9.26-9.50, таблица 9.11).
Оценочное средство "зачёт" проводится с целью оценки знаний и умений студентов по изученному материалу курса и предусматривает устный ответ на два-три теоретических вопроса, проиллюстрированный при необходимости поясняющими уравнениями и схемами.
Шкала оценивания:
35-40 баллов / полное изложение программного материала; последовательные и логичные ответы на все вопросы /
25-34 баллов / правильное изложение основного материала; последовательные ответы на все вопросы с нарушением логической последовательности без существенных неточностей /
15-25 баллов / изложение основного материала с нарушением логической последовательности; частичные ответы на все вопросы /
0-14 баллов / изложение части основного материала с нарушением логической последовательности; ошибки в формулировках при частичных ответах на вопросы /
Вопросы к зачёту:

1. Основные положения. Предмет и содержание учебной дисциплины.
2. Классификация процессов химической и нефтехимической технологии.
3. Классификация машин и аппаратов химических производств.
4. Основные требования, предъявляемые к химическим машинам и аппаратам.
5. Основные направления развития химического машиностроения.
6. Общие методы расчёта химической аппаратуры.
7. Общие требования, предъявляемые к материалам.
8. Металлы и сплавы. Стали и чугуны.
9. Металлы и сплавы. Цветные металлы.
10. Неметаллические материалы. Древесина. Уголь и графит. Керамика.
11. Неметаллические материалы. Стекло. Пластмассы.
12. Защитные металлические покрытия и способы их нанесения.
13. Защитные неметаллические покрытия и способы их нанесения.
14. Основные требования, предъявляемые к тепловой изоляции. Теплоизоляционные материалы.
15. Основные конструкции тепловой изоляции.
16. Расчёт тепловой изоляции для плоской стенки.
17. Расчёт тепловой изоляции для цилиндрической стенки.
18. Фильтры. Общие сведения.
19. Классификация фильтров. Выбор типа фильтра.
20. Технологический расчёт фильтров (общая часть для любого фильтра).
21. Фильтры периодического действия. Рамный фильтр-пресс.
22. Фильтры периодического действия. Автоматизированный камерный фильтр-пресс ФПАКМ.
23. Методика технологического расчёта фильтров периодического действия.
24. Фильтры непрерывного действия.
25. Барабанный вакуум фильтр: конструкция и принцип работы.
26. Методика технологического расчёта фильтров непрерывного действия.
27. Расчёт барабанного вакуум-фильтра с наружной фильтрующей поверхностью.
28. Расчёт мощности привода барабанного вакуум-фильтра.
29. Центрифуги. Общие сведения.
30. Классификация и обозначение промышленных центрифуг.
31. Конструкция и принцип работы центрифуг периодического действия.
32. Фильтрующая центрифуга с верхним приводом.
33. Осадительная горизонтальная центрифуга.
34. Определение производительности отстойных центрифуг периодического действия.
35. Определение мощности привода центрифуг периодического действия.
36. Конструкция и принцип работы саморазгружающейся центрифуги с коническим барабаном.
37. Конструкция и принцип работы центрифуги с ножевой выгрузкой осадка.
38. Определение производительности центрифуг с ножевой выгрузкой осадка.
39. Определение мощности центрифуг с ножевой выгрузкой осадка.
40. Центрифуги непрерывного действия с выгрузкой осадка пульсирующим поршнем.
41. Центрифуги непрерывного действия со шнековой выгрузкой осадка.
42. Выбор оптимального типа центрифуги.

Оценочное средство "экзамен" проводится с целью оценки знаний и умений студентов по изученному материалу курса и предусматривает устный или письменный ответ на два теоретических вопроса, проиллюстрированный поясняющими уравнениями и схемами.

Шкала оценивания:

35-40 баллов / полное изложение программного материала; последовательные и логичные ответы на все вопросы /

25-34 баллов / правильное изложение основного материала; последовательные ответы на все вопросы с нарушением логической последовательности без существенных неточностей /

15-25 баллов / изложение основного материала с нарушением логической последовательности; частичные ответы на все вопросы /

0-14 баллов / изложение части основного материала с нарушением логической последовательности; ошибки в формулировках при частичных ответах на вопросы /

Вопросы к экзамену:

1. Теплообменные аппараты: назначение и классификация. Условное обозначение теплообменников.
2. Основные типы конструкций кожухотрубчатых теплообменников.
3. Схемы размещения и способы закрепления труб в трубных решётках. Типы поперечных перегородок.
4. Теплообменники типа "труба в трубе". Погружные теплообменники. Секционные теплообменники.
5. Оросительные теплообменники. Спиральные теплообменники.
6. Пластинчатые теплообменники. Аппараты воздушного охлаждения.
7. Комплексный расчёт теплообменного аппарата.
8. Тепловой расчёт теплообменника: цель и порядок расчёта. Нагрузочная характеристика.
9. Конструктивный расчёт теплообменного аппарата: цель и порядок расчёта.
10. Гидравлический расчёт теплообменного аппарата: цель и порядок расчёта.
11. Процессы перемешивания жидких, сыпучих и высоковязких материалов. Классификация смесителей. Требования, предъявляемые к смесителям.
12. Смешение сыпучих материалов. Барабанные смесители. Смесители с вращающимися лопастными органами.
13. Смешение сыпучих материалов. Циркуляционные смесители. Планетарно-шнековый смеситель.

14. Смешение сыпучих материалов. Циркуляционные смесители. Центробежный лопастной смеситель.
15. Смешение сыпучих материалов. Циркуляционные смесители. Смесители с псевдоожиженным слоем.
16. Расчёт смесителей для сыпучих материалов.
17. Смесители высоковязких материалов. Валковые машины.
18. Смесители высоковязких материалов. Червячные смесители.
19. Смесители высоковязких материалов. Смесители закрытого типа.
20. Конструкции аппаратов для механического перемешивания жидких сред.
21. Конструкции мешалок.
22. Уплотнительные устройства смесителей жидких сред. Гидравлические затворы.
23. Уплотнительные устройства смесителей жидких сред. Манжетные уплотнения.
24. Уплотнительные устройства смесителей жидких сред. Сальниковые уплотнения.
25. Уплотнительные устройства смесителей жидких сред. Торцевые уплотнения.
26. Методика комплексного расчёта аппаратов с перемешивающими устройствами.
27. Массообменные колонные аппараты: общая характеристика, назначение и классификация.
28. Основные элементы конструкции тарельчатых колонных аппаратов. Требования, предъявляемые к колонным аппаратам.
29. Классификация тарелок. Оценочные показатели работы тарелок.
30. Гидродинамика тарельчатых аппаратов.
31. Методика комплексного расчёта колонных аппаратов.
32. Конструкция колпачковых тарелок.
33. Расчёт колпачковой тарелки: определение скорости пара, диаметров колонны, патрубков и колпачков.
34. Гидравлический расчёт колпачковой тарелки.
35. Конструкции и расчёт сливных устройств колпачковых тарелок.
36. Конструкция и технологический расчёт ситчатых тарелок.
37. Конструкция и технологический расчёт клапанных тарелок.
38. Конструкция и технологический расчёт S-образных и чешуйчатых тарелок.
39. Технология сборки царг в колонну. Установка аппарата в проектное положение.
40. Пуск и остановка колонных аппаратов.
41. Сушильные аппараты и установки: назначение и классификация.
42. Камерная сушилка.
43. Туннельная сушилка.
44. Ленточная сушилка.
45. Шахтная сушилка.
46. Барабанная сушилка.
47. Пневматическая сушилка.
48. Сушилка кипящего слоя.
49. Распылительная сушилка.
50. Контактные сушилки. Вальцевая сушилка.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

6.1. Рекомендуемая литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год.	Электронный адрес
Л.1	Шембель А. С., Антипина О. М.	Сборник задач и проблемных ситуаций по технологии переработки пластмасс: учеб. пособие для сред. спец. учеб. завед.	Л.: Химия, 1990	
Л.2	Дахин О. Х., Сиволобова Н. О.	Фильтры: учеб. пособие	Волгоград: РПК "Политехник", 2006	
Л.3	Дахин О. Х., Сиволобова Н. О.	Центрифуги: учеб. пособие	Волгоград: РПК "Политехник", 2006	
Л.4	Соколов В. Н.	Машины и аппараты химических производств. Примеры и задачи: учеб. пособие	Л.: Машиностроение, 1982	
Л.5	Козулин Н. А., Соколов В. Н., Шапиро А. Я.	Примеры и задачи по курсу оборудования заводов химической промышленности: учеб. пособие для технол. вузов	М.: Машиностроение, 1966	
Л.6	Дахин О. Х., Сиволобова Н. О.	Теплообменные аппараты: учеб. пособие	Волгоград: РПК "Политехник", 2006	
Л.7	Дахин О. Х., Сиволобова Н. О.	Сушильные аппараты: учеб. пособие	Волгоград: РПК "Политехник", 2006	
Л.8	Голованчиков А. Б., Савин В. В., Васильев П. С.	Лабораторный практикум по машинам и аппаратам химических производств: учеб.-метод. пособие	Волгоград: ВолгГТУ, 2016	

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год.	Электронный адрес
Л.9	Маньковский О. Н., Толчинский А. Р., Александров М. В.	Теплообменная аппаратура химических производств. Инженерные методы расчета	Ленинград: Химия, 1976	
Л.10	Поникаров И. И., Поникаров С. И., Рачковский С. В.	Расчеты машин и аппаратов химических производств и нефтегазопереработки (примеры и задачи): учеб. пособие	Санкт-Петербург: Лань, 2020	https://e.lanbook.com/book/126151?category=3863
Л.11	Поникаров И. И., Гайнуллин М. Г.	Машины и аппараты химических производств и нефтегазопереработки: учебник	Санкт-Петербург: Лань, 2020	https://e.lanbook.com/book/130190?category=3863
Л.12	Смирнов Н. Н., Барабаш В. М., Карпов К. А.	Альбом типовой химической аппаратуры (принципиальные схемы аппаратов): учебное пособие	Санкт-Петербург: Лань, 2019	
Л.13	Тимонин А. С.	Оборудование нефтегазопереработки, химических и нефтехимических производств: учебник для вузов. В 2 кн.	Москва: Инфра-Инженерия, 2019	

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Техническая библиотека

6.3 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	Microsoft Office PowerPoint - программа для создания и просмотра презентаций
6.3.1.2	Microsoft Office Excel - табличный процессор

6.4 Перечень информационных справочных систем и электронных библиотечных систем (ЭБС)

6.3.2.1	Научные электронные ресурсы ИБЦ ВолгГТУ, http://library.vstu.ru/sci-nci
6.3.2.2	Электронная информационная образовательная среда ВолгГТУ, https://eos2.vstu.ru/
6.3.2.3	ЭБС "Лань", https://e.lanbook.com/
6.3.2.4	ЭБС "Book.ru", https://www.book.ru/

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ) /ОБОРУДОВАНИЕ

7.1	Мультимедийная учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа / учебная доска, учебная мебель, интерактивная трибуна, видеопроектор /
7.2	Аудитория для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации / учебная доска, учебная мебель, компьютерная техника с необходимым программным обеспечением и доступом в Интернет и в электронную информационную образовательную среду университета /
7.3	Лаборатория машин и аппаратов химических производств / рабочее место обучающегося, специализированное напольное и настольное оборудование /
7.4	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся / учебная мебель, компьютерная техника с доступом в Интернет и в электронную информационную образовательную среду университета /

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

Организация образовательного процесса по дисциплине "Машины и аппараты химических производств" регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачёт дисциплины "Машины и аппараты химических производств" (переаттестации её части), если она была освоена в процессе предшествующего обучения. Перезачёт (переаттестация её части) освобождает обучающегося от необходимости повторного освоения дисциплины (полностью или частично).

Учебный процесс при преподавании курса "Машины и аппараты химических производств" основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями, практическими занятиями и лабораторными работами. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путём активизации самостоятельной работы студентов в электронной информационной образовательной среде.

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана. На первой лекции лектор информирует студентов о рекомендуемой литературе и электронных источниках информации по дисциплине, с указанием, какой учебник (учебное пособие) является базовым.

Практические занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают основные разделы дисциплины "Машины и аппараты химических производств".

Основной формой проведения практических занятий является решение конкретных задач. Каждому практическому занятию предшествует самостоятельная подготовка студента,включающая: ознакомление с содержанием практического занятия по методическим указаниям; проработку теоретической части по лекционному материалу и учебникам, рекомендованным в методических указаниях.

Лабораторные работы предполагают выполнение и отчёт заданий по темам, рассмотренным на лекционных и

закреплённых на практических занятиях. Каждому лаьораторному занятию предшествует самостоятельная подготовка студента,включающая: ознакомление с содержанием практического занятия по методическим указаниям; проработку теоретической части по лекционному материалу и учебникам, рекомендованным в методических указаниях.
Самостоятельная работа студентов включает изучение законспектированного на лекционных занятиях материала, дополнение его с учётом рекомендованной по данной теме литературы, самостоятельную подготовку к практическим занятиям и лабораторным работам, самостоятельное выполнение и оформление заданий контрольной работы, аналогичных выполненным на занятиях.
В течении семестра для студентов проводятся групповые текущие консультации по учебной дисциплине.
Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов
Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ), индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.
В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн), в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учётом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.
Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ (при необходимости).
Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учётом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств. Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания. При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.