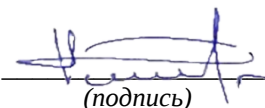


УТВЕРЖДЕН

на заседании кафедры

«04»__05__2024 г., протокол №8

Заведующий кафедрой


(подпись)

А.А.Эльмурзаев

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Машины и аппараты химических производств»

Направление

15.03.02 - «Технологические машины и оборудование»

Профиль подготовки

« Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов»
«Оборудование нефтегазопереработки»

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения **Очная**

Грозный 2024 г.

1. Цели освоения дисциплины.

Дисциплина «Машины и аппараты химических производств» должна дать ясное представление об оборудовании, которое используется в химических производствах.

К **основным целям** освоения дисциплины «Машины и аппараты химических производств» следует отнести:

- подготовку выпускников к производственно-технологической деятельности в области энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, конкурентоспособных на мировом рынке;
- подготовку выпускников к использованию возможностей персональных компьютеров при конструкторских и проектных разработках оборудования и его ремонта;
- подготовку выпускников к самообучению и непрерывному профессиональному самосовершенствованию.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Машины и аппараты химических производств» следует отнести:

- дать знания по различным видам машин и аппаратов, их узлов и принципам работы для разных процессов химических производств;
- дать знания по расчёту машин и аппаратов химических производств, и по подбору оборудования по каталогу;
- дать знания по организационно-управленческой деятельности.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата.

Дисциплина «Машины и аппараты химических производств» относится к числу профессиональных учебных дисциплин вариативной части базового цикла и является дисциплиной по выбору (Б.1.3.12) основной образовательной программы бакалавриата «Техника и технология полимерных материалов», взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

В базовой части базового цикла (Б.1.):

- высшая математика;
- физика;
- общая и неорганическая химия;
- органическая химия.

В вариативной части базового цикла (Б.1.):

- введение в специальность;
- разработка конструкторской и технологической документации;
- машины и оборудование энергосберегающих производств;
- безотходные технологии;
- очистка и рекупирация промышленных отходов;
- оборудование и процессы нефтехимических производств;
- методы и техника герметизации оборудования для нефтехимической технологии и биотехнологии.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине «Машины и аппараты химических производств», соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-3	способностью использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программ и баз данных для расчета технологических параметров оборудования и мониторинга природных сред	Знать: - основы структурного программирования задач расчетного характера при проектировании и конструировании промышленного оборудования; Уметь: - использовать возможности персональных компьютеров при конструкторских и проектных разработках; Владеть: - оформлением графической и текстовой конструкторской документацией в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД.
ПК – 7	готовностью осваивать и эксплуатировать новое оборудование, принимать участие в наладивании, технических осмотрах,	Знать: – классификации, характеристики и принцип действия типового оборудования технологических производств; Уметь: - оценивать техническое состояние

	текущих ремонтах, проверке технического состояния оборудования и программных средств	оборудования; Владеть: - навыками освоения новых конструкций оборудования.
--	---	--

4. Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, т.е. **216** академических часов (из них 108 часов – самостоятельная работа студентов).

Разделы дисциплины «Машины и аппараты химических производств» изучаются на четвертом курсе в седьмом и восьмом семестрах. В седьмом семестре – аудиторные занятия 4 часа в неделю: лекции – 18 часов, лабораторные – 18 часов, семинарские занятия – 36 часов. Самостоятельная работа студентов – 72 часа. Форма контроля – зачет. В восьмом семестре – аудиторные занятия 4 часа в неделю: лекции – 18 часов, семинарские занятия – 18 часов. Самостоятельная работа студентов – 36 часа. Форма контроля – экзамен.

Структура и содержание дисциплины «Машины и аппараты химических производств» по срокам и видам работы отражены в приложении 1

Содержание разделов дисциплины

Четвертый курс, седьмой семестр.

Введение 1 час

Предмет и задачи курса «Машины и аппараты химических производств». Содержание курса. Значение курса в знаниях бакалавра по направлению 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии». Теоретическая база курса. Классификация машин и аппаратов. Система единиц измерения. Химическая технология, оборудование и проблемы охраны окружающей среды.

Раздел 1. Гидродинамические процессы. – 9 часов

Тема 1. Основные физико-механические свойства рабочих сред.

Жидкости, эмульсии, газовые эмульсии и пены, суспензии, сыпучие материалы. – 1 час

Тема 2. Пылеулавливающая аппаратура. – 2 часа

Циклоны, электрофильтры, фильтры тканевые.

Тема 3. Фильтры для разделения суспензий. – 2 часа

Фильтры периодического действия. Фильтры непрерывного действия.

Тема 4. Центрифуги. – 2 часа

Фильтрующие центрифуги, Отстойные центрифуги.

Тема 5. Мешалки.- 2 часа

Процесс перемешивания и его характеристика. Конструкции мешалок.

Раздел 2. Химические реакторы. – 4 часа

Реакторы-котлы. Газожидкостные реакторы.

Раздел 3. Теплообменная аппаратура. – 4 часа

Теплообменники и возможности их применения. Кожухотрубчатые теплообменники. Спиральные теплообменники. Пластинчатые теплообменники и аппараты воздушного охлаждения.

Четвертый курс, восьмой семестр.

Раздел 4. Конструкции колонных аппаратов, их узлов и деталей. – 8 часов

Конструкции колонных аппаратов. Конструкции тарелок колонных аппаратов. Особенности конструкций вакуумных колонн. Экстракционные колонны. Отбойные устройства. Механический расчет тарелок. Расчет сепарационных устройств массообменных колонн. Отбойные устройства. Опоры колонных аппаратов и их установка. Действие ветровых, сейсмических колебательных сил на колонную аппаратуру, установленную вне помещений.

Раздел 5. Сушильные аппараты. – 4 часа

Сушильный барабанный аппарат. Пневмотранспортные сушильные аппараты.

Раздел 6. Арматура и трубопроводы. – 2 часа

Задвижки стальные клиновые. Вентили, краны. Обратные клапаны. Предохранительные клапаны и мембраны. Арматура для сыпучих материалов. Классификация технологических трубопроводов, фитинги, компенсаторы.

Раздел 7. Общие положения по испытанию оборудования. 2 часа

Основные требования к конструкции оборудования химических производств. Основные положения по расчету, устройству и изготовлению сварных швов. Выбор допускаемых напряжений. Испытания аппаратов.

Раздел 8. Сосуды под высоким давлением среды. – 2 часа

Отличие в расчете тонкостенных и толстостенных оболочек оборудования химических производств. Узлы оборудования, работающего под высоким давлением рабочей среды, и их расчет.

5. Образовательные технологии.

Методика преподавания дисциплины «Машины и аппараты химических производств» и реализация компетентного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

- организация и проведение лекций;
- подготовка по тематике семинарских занятий;
- организация и проведение семинарских занятий.

Удельный вес семинарских занятий, проводимых по дисциплине «Машины и аппараты химических производств» составляет 50% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 33% от объема аудиторных занятий. Лабораторные занятия составляют 17% от объема аудиторных занятий.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

В процессе обучения для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации, для контроля самостоятельной работы обучающегося по отдельным разделам дисциплины, позволяющие оценить степень сформированности компетенций обучающихся используются контрольные вопросы для практических занятий.

6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Машины и аппараты химических производств».

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

В результате освоения дисциплины «Машины и аппараты химических производств» формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ПК-3	способностью использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программ и баз данных для расчета технологических параметров оборудования и мониторинга природных сред
ПК -7	готовностью осваивать и эксплуатировать новое оборудование, принимать участие в наладивании, технических осмотрах, текущих ремонтах, проверке технического состояния оборудования и программных средств

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины «Машины и аппараты химических производств», описание шкал оценивания

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине «Машины и аппараты химических производств».

ПК-3 способностью использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программ и баз данных для расчета технологических параметров оборудования и мониторинга природных сред

знать: - основы структурного программирования задач расчетного характера при проектировании и конструировании промышленного оборудования .	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний основ структурного программирования задач расчетного характера при проектировании и конструировании промышленного оборудования.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний основ структурного программирования задач расчетного характера при проектировании и конструировании промышленного оборудования. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний основ структурного программирования задач расчетного характера при проектировании и конструировании промышленного оборудования, допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний основ структурного программирования задач расчетного характера при проектировании и конструировании промышленного оборудования , свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: - использовать возможности персональных компьютеров при конструкторских и проектных разработках .	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет использовать возможности персональных компьютеров при конструкторских и проектных разработках .	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умений использовать возможности персональных компьютеров при конструкторских и проектных разработках. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при конструкторских разработках.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие умений использовать возможности персональных компьютеров при конструкторских и проектных разработках . Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения по рекомендации ведения процессов с целью повышения основных показателей.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие умений использовать возможности персональных компьютеров при конструкторских и проектных разработках .. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

владеть: - оформлением графической и текстовой конструкторской документации в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет оформлением графической и текстовой конструкторской документацией в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД.	Обучающийся владеет оформлением графической и текстовой конструкторской документацией в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет оформлением графической и текстовой конструкторской документацией в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения, переносы умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет оформлением графической и текстовой конструкторской документацией в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.
--	---	--	--	---

ПК – 7 готовностью осваивать и эксплуатировать новое оборудование, принимать участие в наладивании, технических осмотрах, текущих ремонтах, проверке технического состояния оборудования и программных средств.

знать: – классификации, характеристики и принципы действия типового оборудования технологических производств.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний классификации, характеристик и принципа действия типового оборудования технологических производств.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний классификации, характеристик и принципа действия типового оборудования технологических производств. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний классификации, характеристик и принципа действия типового оборудования технологических производств, допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при их выборе.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний: классификации, характеристик и принципа действия типового оборудования технологических производств, свободно оперирует приобретенными знаниями.
---	---	---	---	---

уметь: - оценивать техническое состояние оборудования.	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет - оценивать техническое состояние оборудования.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умений: - оценивать техническое состояние оборудования. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оценке технического состояния оборудования.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие умений: оценивать техническое состояние оборудования. . Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при оценке технического состояния оборудования.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие умений при оценке технического состояния оборудования. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: - навыками освоения новых конструкций оборудования.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками освоения новых конструкций оборудования.	Обучающийся владеет навыками освоения новых конструкций оборудования в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков.	Обучающийся частично владеет навыками освоения новых конструкций оборудования, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при применении этих навыков.	Обучающийся в полном объеме владеет навыками освоения новых конструкций оборудования.

Шкалы оценивания результатов аттестации и их описание:

Форма аттестации:

в седьмом семестре – зачет, в восьмом семестре – экзамен.

Аттестация обучающихся в форме зачёта проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине «Машины и аппараты химических производств» в седьмом семестре, при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине проводится преподавателем, ведущим

занятия по дисциплине методом экспертной оценки. По итогам аттестации по дисциплине выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

К аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Машины и аппараты химических производств» - зачтены ответы на контрольные вопросы для текущего контроля знаний по дисциплине.

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине в восьмом семестре, при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине «Машины и аппараты химических производств» проводится преподавателем, ведущим занятия по этой дисциплине методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

К аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Машины и аппараты химических производств» - зачтены ответы на семинарских занятиях по дисциплине.

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Фонды оценочных средств представлены в приложении 1 к рабочей программе.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

7.1. Рекомендуемая литература

а) Основная литература:



1. Тимонин А.С. Машины и аппараты химических производств и нефтегазопереработки: учебник для ВУЗов / А.С. Тимонин, Г.В. Божко, В.Я.

Борщев и др./под общей редакцией А.С. Тимонина. – Калуга: Издательство «Ноосфера, 2017. – 948 с.

- Поникаров И.И. Расчеты машин и аппаратов химических производств и нефтегазопереработки. Примеры и задачи / Поникаров И. И., Поникаров С.И., Рачковский С. В. // Лань, 2017г.

б) Дополнительная литература:

- Баннх О.П. Оборудование для нефтехимических производств. Часть I Учебное пособие– СПб: Университет ИТМО, 2014. – 40 с
- Порядин А.Ф. и Хованский А. Д. Оборудование, сооружения, основы проектирования химико-технологических процессов защиты биосферы от промышленных выбросов. Учебное пособие для инженера - эколога. - М.: Издательский дом «Прибой», 1996.- 350 с.

в) Программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Программное обеспечение не предусмотрено.

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте <https://lib.mospolytech.ru/> в разделе «Библиотека».

Интернет-ресурсы:

№ п/п	Электронный ресурс	№ договора. Срок действия доступа	Названия коллекций
1.	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» (www.biblioclub.ru)	Договор № 121_64.44.ЕП/19 от 30.05.2019 г. с ООО «Директ-Медиа». с 29.05.2019 г. по 28.05.2020 г.	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» (www.biblioclub.ru)
2.	ЭБС «Издательства Лань» (e.lanbook.com)	Договор № 91_33.44.ЕП/19 от 30.04.2019 с ООО «ЭБС ЛАНЬ». с 02.05.2019 г. по 01.05.2020 г.	ЭБС «Издательства Лань» (e.lanbook.com)
3.	ЭБС «ZNANIUM.COM» (www.znanium.com)	Договор № 123_61.44.ЕП/19 от 04.06.2019 с ООО «ЗНАНИУМ». с 01.08.2019 по 31.07.2020	ЭБС «ZNANIUM.COM» (www.znanium.com)
4.	ЭБС «ZNANIUM.COM» (www.znanium.com)	Договор № 124_62.44.ЕП/19 от 04.06.2019 с ООО «ЗНАНИУМ». с 01.11.2019 по 31.10.2020	ЭБС «ZNANIUM.COM» (www.znanium.com)
5.	Национальная электронная библиотека (НЭБ)	Договор № 101/НЭБ/2450 от 11.10.2017 с ФГБУ «РГБ» срок действия договора 5 лет	Национальная электронная библиотека (НЭБ)
6.	Научная электронная библиотека «КИБЕРЛЕНИНКА» (www.cyberleninka.ru)	Свободный доступ	Научная электронная библиотека «КИБЕРЛЕНИНКА» (www.cyberleninka.ru)
7.	Научная электронная библиотека	Свободный доступ	Научная электронная библиотека

	e.LIBRARY.ru		e.LIBRARY.ru
8.	ЭБС «Polpred» (polpred.com)	Свободный доступ	ЭБС «Polpred» (polpred.com)
9.	Доступ к электронным ресурсам издательства Springer Nature	Письмо в ФГБОУ «Российский Фонд Фундаментальных Исследований» от 06.08.2018 № 20-21-18/3874 с приложением С 01.04.2018 – бессрочно	Доступ к электронным ресурсам издательства Springer Nature
10.	Справочная поисковая система «Техэксперт» (доступ в читальном зале на площадке Большая Семеновская, 38, ауд. А-201)	Свободный доступ	Справочная поисковая система «Техэксперт» (доступ в читальном зале на площадке Большая Семеновская, 38, ауд. А-201)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Специализированные учебные лаборатории кафедры ав 1810, ав 1101 оснащенные компьютером и проектором для проведения занятий по дисциплине «Машины и аппараты химических производств». При изучении данного курса используются компьютерные программы: Word, Excel, MathCAD, Автокад, Компас.

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

– Для подготовки к занятиям необходимо использовать лекционный материал, а также указанную на лекции техническую литературу по теме семинара.

– Для подготовки к зачету и экзамену по теме дисциплины необходимо использовать лекционный материал, материал семинарских занятий, а также указанную на лекции техническую литературу по дисциплине, а также интернет-ресурсы.

10. Методические рекомендации для преподавателя

– Для проведения занятий по дисциплине «Машины и аппараты химических производств» необходимо использовать курс лекций, составленный по тематическому плану, представленному в программе курса. При изложении материала рекомендуется пользоваться интернет – ресурсами по тематике материала.

– При проведении семинарских занятий необходимо использовать вопросы по тематике лекций, представленные в программе.

**Структура и содержание дисциплины «Машины и аппараты химических производств» по направлению подготовки
18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической
технологии, нефтехимии и биотехнологии»
(бакалавр)**

n/n	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Реферат	К/р	Э	З
	Седьмой семестр														
1.	Введение Предмет и задачи курса «Машины и аппараты химических производств». Содержание курса. Значение курса в знаниях бакалавра по направлению 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии». Теоретическая база курса. Классификация машин и аппаратов. Система единиц измерения. Химическая технология оборудование и	7	1	2											

	проблемы охраны окружающей среды. Раздел 1. Гидродинамические процессы. Тема 1. Основные физико-механические свойства рабочих сред. Жидкости, эмульсии, газовые эмульсии и пены, суспензии, сыпучие материалы.													
2.	Семинар 1 Материалы, применяемые для изготовления аппаратуры и машин химических производств. Выбор материалов и их поведение при повышенных и пониженных температурах.			2		2								
3.	Тема2. Пылеулавливающая аппаратура. Циклоны, электрофильтры, фильтры тканевые.			2										
4.	Семинар 2 Свойства рабочих сред. Жидкости, эмульсии, газовые эмульсии и пены, суспензии, сыпучие материалы, их давление на стенки сосудов.	7	2		2		2							
5.	Тема 3. Фильтры для разделения суспензий.	7												

	Фильтры периодического действия. Фильтры непрерывного действия.		3	2										
6.	Семинар 3 Пылеулавливающая аппаратура. Циклоны, их конструкция и расчет.				2		2							
7.	Тема 4 Центрифуги Фильтрующие центрифуги. Отстойные центрифуги			2										
8.	Семинар 4 Пылеулавливающая аппаратура. Электрофильтры, фильтры тканевые, их конструкции и расчет.	7	4		2		2							
9.	Тема 5. Мешалки. Процесс перемешивания и его характеристика. Конструкции мешалок.			2										
10.	Семинар 5 Центрифуги. Фильтрующие центрифуги, их конструкция и расчет.	7	5		2		2							

	Раздел 2.														
11.	Химические реакторы. Реакторы-котлы. Газожидкостные реакторы.	7	6	2											
12.	Семинар 6 Центрифуги. Отстойные центрифуги, их конструкция и расчет.				2		2								
13	Раздел 2. Химические реакторы. Газожидкостные реакторы.	7	7	2											
14.	Семинар 7 Фильтры для разделения суспензий периодического действия, их узлы и расчет.				2		2								
15.	Раздел 3. Теплообменная аппаратура. Спиральные теплообменники. Пластинчатые теплообменники.	7	8	2											

16.	Семинар 8 Фильтры для разделения суспензий непрерывного действия, их узлы и расчет.				2		2								
17.	Раздел 3. Теплообменная аппаратура. Аппараты воздушного охлаждения.	7	9	2											
18.	Семинар 9 Центрифуги. Фильтрующие центрифуги, их узлы и расчет.				2		2								
19.	Лабораторная работа 1 Определение давления в разных точках сосуда при повышенном давлении и вакуумировании.	4	10			2	4								
20.	Семинар 10 Центрифуги. Отстойные центрифуги, их узлы и расчет.				2		2								
21.	Лабораторная работа 1 Определение давления в	4	11			2	4								

	разных точках сосуда при повышенном давлении и вакуумировании.														
22.	Семинар 11 Процесс перемешивания и его характеристика. Конструкции мешалок и их расчет.				2		2								
23.	Лабораторная работа 1 Определение давления в разных точках сосуда при повышенном давлении и вакуумировании.	4	12			2	4								
24.	Семинар 12 Химические реакторы. Реакторы полного смешения и полного вытеснения и их расчет.				2		2								
25.	Лабораторная работа 2 Гидравлика псевдоожиженного слоя	4	13			2	4								
26.	Семинар 13 Химические реакторы. Реакторы-котлы.				1		2								
27.	Лабораторная работа 2 Гидравлика псевдоожиженного слоя	2	14			2	4								

28.	Семинар 14 Химические реакторы. Газожидкостные реакторы.				2		2								
29.	Лабораторная работа 2 Гидравлика псевдоожиженного слоя	4	15			2	4								
30.	Семинар 15 Конструкции теплообменной аппаратуры. Кожухотрубчатые теплообменники, их узлы и расчет.				2		2								
31.	Лабораторная работа 3 Изучение работы фильтрующей центрифуги	4	16			2	4								
32.	Семинар 16 Конструкции теплообменной аппаратуры. Спиральные теплообменники, их узлы и расчет.				2		2								
33.	Лабораторная работа 3 Изучение работы фильтрующей центрифуги	4	17			2	4								
34.	Семинар 17 Конструкции теплообменной аппаратуры. Пластинчатые теплообменники, их узлы и расчет.				2		2								

35.	Лабораторная работа 3 Изучение работы фильтрующей центрифуги	4	18			2	4							
36.	Семинар 18 Конструкции теплообменной аппаратуры. Аппараты воздушного охлаждения, их узлы и расчет.				2		2							
37.	Форма аттестации	7	19											3
	Всего часов по дисциплине в четвертом семестре			18	36	18	72							

**Структура и содержание дисциплины «Машины и аппараты химических производств» по направлению подготовки
18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической
технологии, нефтехимии и биотехнологии»
(бакалавр)**

n/n	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Реферат	К/р	Э	З
	Восьмой семестр														
1.	Раздел 4. Конструкции колонных аппаратов, их узлов и деталей. Конструкции колонных аппаратов. Конструкции тарелок колонных аппаратов.	8	1	2											
2.	Семинар 19 Машина и аппарат как объект исследования и проектирования. Анализ технологического процесса – основа проектирования оборудования.				2		4								
3.	Раздел 4. Конструкции колонных аппаратов, их узлов и деталей.	8	2	2											

	Особенности конструкций вакуумных колонн. Экстракционные колонны.													
4.	Семинар 20 Конструкции и изготовление тарелок колонных аппаратов и самих колонных аппаратов.			2	4									
5.	Раздел 4. Конструкции колонных аппаратов, их узлов и деталей. Механический расчет тарелок. Расчет сепарационных устройств массообменных колонн. Отбойные устройства.	8	3	2										
6.	Семинар 21 Особенности конструкций и изготовление вакуумных и экстракционных колонн.			2	4									
7.	Раздел 4. Конструкции колонных аппаратов, их узлов и деталей. Опоры колонных аппаратов и их установка. Действие ветровых, сейсмических колебательных сил на колонную аппаратуру, установленную вне помещений.	8	4	2										
8.	Семинар 22 Методика механического расчета			2	4									

	тарелок. Движение жидкости в сепараторе, теория сепарирования. Конструкции сепараторов, отбойных устройств массообменных колонн и их расчет.														
9.	Раздел 5. Сушильные аппараты. Сушильный барабанный аппарат.	8	5	2											
10.	Семинар 23 Конструкции опор колонных аппаратов и их установка. Методика расчета ветровых, сейсмических колебательных сил на колонную аппаратуру, установленную вне помещений.				2		4								
11.	Раздел 5. Сушильные аппараты. Пневмотранспортные сушильные аппараты.	7	6	2											
12.	Семинар 24 Сушильный барабанный аппарат, его конструкция и расчет.				2		4								

13	Раздел 6. Арматура и трубопроводы. Задвижки стальные клиновые. Вентили, краны. Обратные клапаны. Предохранительные клапаны и мембраны. Арматура для сыпучих материалов. Классификация технологических трубопроводов, фитинги, компенсаторы.	8	7	2										
14.	Семинар 25 Пневмотранспортные сушильные аппараты, их узлы и расчет.				2		4							
15.	Раздел 7. Общие положения по испытанию оборудования. Основные требования к конструкции оборудования химических производств. Основные положения по расчету, устройству и изготовлению сварных швов. Выбор допускаемых напряжений. Испытания аппаратов.	8	8	2										
16.	Семинар 26 Арматура и ее отличие для жидких, газовых и сыпучих материалов. Классификация				2		4							

	технологических трубопроводов, фитинги, компенсаторы.													
17.	Раздел 8. Сосуды под высоким давлением среды. – Отличие в расчете тонкостенных и толстостенных оболочек оборудования химических производств. Узлы оборудования, работающего под высоким давлением рабочей среды, и их расчет.	8	9	2										
18.	Семинар 27 Основные требования к конструкции оборудования химических производств. Основные положения по расчету, устройству и изготовлению сварных швов. Выбор допускаемых напряжений. Испытания аппаратов.				2		4							
19.	Форма аттестации	8	10										Э	
	Всего часов по дисциплине в четвертом семестре			18	18		36							

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Направление подготовки: **18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»**

ОП (профиль): «Техника и технология полимерных материалов»

Форма обучения: очная

Вид профессиональной деятельности: производственно-технологическая;

Кафедра: «_____»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Машины и аппараты химических производств

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств

2. Описание оценочных средств:

Составители:

профессор, к.т.н.

/ И.В. Скопинцев /

Заведующий кафедрой

профессор, д. т. н.

/В.Г. Систер/

Москва, 2020 год

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Машины и аппараты химических производств					
ФГОС ВО 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие компетенции:					
КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технология формирования компетенций	Форма оценочного средства**	Степени уровней освоения компетенций
ИН-ДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА				
ПК-3	способностью использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программ и баз данных для расчета технологических параметров оборудования и мониторинга природных сред	Знать: - основы структурного программирования задач расчетного характера при проектировании и конструировании промышленного оборудования; Уметь: - использовать возможности персональных компьютеров при конструкторских и проектных разработках; Владеть: - оформлением графической и текстовой конструкторской документации в	лекция, самостоятельная работа, семинар	УО	Базовый уровень - способен грамотно обосновывать конкретные технические решения при разработке технологического оборудования. Повышенный уровень - способен использовать возможности персональных компьютеров при конструкторских и проектных разработках промышленного оборудования.

ПК – 7	готовностью осваивать и эксплуатировать новое оборудование, принимать участие в наладке, техническом обслуживании, текущих ремонтах, проверке технического состояния оборудования и программных средств	Знать: – классификации, характеристики и принцип действия типового оборудования технологических производств; Уметь: – оценивать техническое состояние оборудования; Владеть: – навыками освоения новых конструкций оборудования.	лекция, самостоятельная работа, семинар, зачет.	УО, К/Р, З.	Базовый уровень – владеет знаниями, обеспечивающими готовность осваивать и эксплуатировать новое оборудование. Повышенный уровень – владеет знаниями и умением для участия в наладке, техническом обслуживании, текущих ремонтах, проверке технического состояния оборудования и программных средств.
--------	--	--	--	--------------------	---

Перечень оценочных средств по дисциплине «Оборудование и процессы химических производств»

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
12	Устный опрос собеседование, (УО)	Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам семинарских занятий

Вопросы по темам семинарских занятий по дисциплине «Машины и аппараты химических производств»

Семинар 1

По рекомендованной литературе изучить:

Материалы, применяемые для изготовления аппаратуры и машин химических производств. Выбор материалов и их поведение при повышенных и пониженных температурах.

Семинар 2

По рекомендованной литературе изучить:

Свойства рабочих сред. Жидкости, эмульсии, газовые эмульсии и пены, суспензии, сыпучие материалы, их давление на стенки сосудов.

Семинар 3

По рекомендованной литературе изучить:

Пылеулавливающая аппаратура. Циклоны, их конструкция и расчет.

Семинар 4

По рекомендованной литературе изучить:

Пылеулавливающая аппаратура.

Электрофильтры, фильтры тканевые, их конструкции и расчет.

Семинар 5

По рекомендованной литературе изучить:

Центрифуги.

Фильтрующие центрифуги, их конструкция и расчет.

Семинар 6

По рекомендованной литературе изучить:

Центрифуги.

Отстойные центрифуги, их конструкция и расчет.

Семинар 7

По рекомендованной литературе изучить:

Фильтры для разделения суспензий периодического действия, их узлы и расчет.

Семинар 8

По рекомендованной литературе изучить:

Фильтры для разделения суспензий непрерывного действия, их узлы и расчет.

Семинар 9

По рекомендованной литературе изучить:

Центрифуги. Фильтрующие центрифуги, их узлы и расчет.

Семинар 9

Центрифуги. Фильтрующие центрифуги, их узлы и расчет.

Семинар 10

Центрифуги. Отстойные центрифуги, их узлы и расчет.

Семинар 11

Процесс перемешивания и его характеристика. Конструкции мешалок и их расчет.

Семинар 12

Химические реакторы. Реакторы полного смешения и полного вытеснения и их расчет.

Семинар 13

Химические реакторы. Реакторы-котлы.

Семинар 14

Химические реакторы. Газожидкостные реакторы.

Семинар 15

Конструкции теплообменной аппаратуры.

Кожухотрубчатые теплообменники, их узлы и расчет.

Семинар 16

Конструкции теплообменной аппаратуры.

Спиральные теплообменники, их узлы и расчет.

Семинар 17

Конструкции теплообменной аппаратуры.

Пластинчатые теплообменники, их узлы и расчет.

Семинар 18

Конструкции теплообменной аппаратуры.
Аппараты воздушного охлаждения, их узлы и расчет.

Семинар 19

Машина и аппарат как объект исследования и проектирования. Анализ технологического процесса – основа проектирования оборудования.

Семинар 20

Конструкции и изготовление тарелок колонных аппаратов и самих колонных аппаратов.

Семинар 21

Особенности конструкций и изготовление вакуумных и экстракционных колонн.

Семинар 22

Методика механического расчета тарелок.
Движение жидкости в сепараторе, теория сепарирования. Конструкции сепараторов, отбойных устройств массообменных колонн и их расчет.

Семинар 23

Конструкции опор колонных аппаратов и их установка. Методика расчета ветровых, сейсмических колебательных сил на колонную аппаратуру, установленную вне помещений.

Семинар 24

Сушильный барабанный аппарат, его конструкция и расчет.

Семинар 25

Пневмотранспортные сушильные аппараты, их узлы и расчет.

Семинар 26

Арматура и ее отличие для жидких, газовых и сыпучих материалов.
Классификация технологических трубопроводов, фитинги, компенсаторы.

Семинар 27

Основные требования к конструкции оборудования химических производств.
Основные положения по расчету, устройству и изготовлению сварных швов.
Выбор допускаемых напряжений. Испытания аппаратов.

Вопросы к зачету по МАХП (7 семестр)

Гидромеханические машины и аппараты:

1. Основные виды двухфазных систем и их характеристики.
2. Классификация, область применения и материальный расчет гидромеханических машин и аппаратов.
3. Механические процессы.
4. Конструкции и методика расчета пылеосадительных камер.
5. Циклоны и их расчет.
6. Конструкции отстойников для суспензий.
7. Конструкции, принцип действия и расчет фильтров периодического действия.
8. Конструкции центрифуг с выгрузкой осадка.
9. Конструкция и расчет мощности привода фильтрующей центрифуги с ножевым съемом осадка.
10. Конструкция барабанного вакуум-фильтра.
11. Расчет размеров барабанного вакуум-фильтра.
12. Конструкция и расчет размеров аппарата с псевдоожиженным слоем.
13. Конструкция аппарата с мешалкой и расчет затрат мощности.

Теплообменные аппараты:

1. Методика расчета теплообменной аппаратуры.
2. Конструкции кожухотрубных теплообменников. Способы повышения эффективности теплообмена.
3. Расчет и способы повышения значений коэффициента теплопередачи в кожухотрубных теплообменниках.
4. Конструкции и расчет размеров кожухотрубчатого конденсатора.
5. Классификация, область применения и расчет размеров кожухотрубчатых подогревателей.
6. Выбор конструкции и методика расчета размеров рекуперативных испарителей.
7. Тепловой расчет рекуперативных теплообменников. Влияние направления движения теплоносителей на эффективность теплообмена.
8. Конструкция и расчет размеров змеевиков испарителя.
9. Основные типы выпарных установок. Схемы и особенности их работы, расчет полезной разности температур.
10. Выбор конструкции и расчет размеров выпарного аппарата.
11. Конструкции выпарных аппаратов с принудительной циркуляцией раствора.
12. Схема противоточной трехкорпусной выпарной установки.
13. Определение полезной разности температур в многокорпусной выпарной установке.

Гидромеханические машины и аппараты

1. Основные виды двухфазных систем и их характеристики. Классификация, область применения и материальный расчёт гидромеханических машин и аппаратов.
2. Конструкции, принцип действия и расчёт фильтров периодического действия.
3. Конструкции центрифуг непрерывного действия со шнековой выгрузкой осадка.
4. Конструкции и методика расчёта пылеосадительных камер.
5. Конструкция барабанного вакуум-фильтра.
6. Конструкция и расчёт мощности привода фильтрующей центрифуги с ножевым съёмом осадка.
7. Конструкции отстойников для суспензий.
8. Конструкция аппарата с мешалкой и расчёт затрат мощности.
9. Расчёт размеров барабанного вакуум-фильтра.
10. Назначение циклонов. Конструкции и принцип действия однокамерных и батарейных циклонов.
11. Виды перемешивания в жидких средах: механическое, барботажное, поточное, циркуляционное.
12. Конструкции фильтров непрерывного действия - карусельного, дискового и ленточного.
13. Конструкции механических мешалок и их назначение. Расчёт мощности мешалок.
14. Аппараты мокрой пылеочистки.

Теплообменные аппараты

1. Выбор конструкции и методика расчёта размеров рекуперативных испарителей.
2. Классификация, область применения и расчёт размеров кожухотрубчатых подогревателей.
3. Методика расчёта теплообменной аппаратуры.
4. Конструкции кожухотрубчатых теплообменников. Способы повышения эффективности теплообмена.

5. Расчёт и способы повышения коэффициентов теплопередачи в кожухотрубчатых теплообменниках.
6. Основные типы выпарных установок: схемы и особенности работы, расчёт полезной разности температур.
7. Конструкции выпарных аппаратов с принудительной циркуляцией раствора.
8. Тепловой расчёт рекуперативных теплообменников. Влияние направления движения теплоносителей на эффективность теплообмена.
9. Выбор конструкции и расчёт размеров выпарного аппарата.
10. Конструкции и расчёт размеров кожухотрубчатого конденсатора.
11. Конструкция и расчёт размеров змеевиков испарителя.
12. Схема противоточной трёхкорпусной выпарной установки. Определение полезной разности температур.
13. Выбор конструкции и расчёт размеров выпарного аппарата.
14. Алгоритм расчёта выпарной установки.
15. Конструкции и назначение спиральных и пластинчатых теплообменников.
16. Устройство и область применения аппаратов воздушного охлаждения.

Массообменные аппараты

1. Конструкции тарельчатых ректификационных колонн.
2. Конструкции насадочных абсорберов. Расчёт диаметра и высоты колонны.
3. Конструкция и расчёт размеров аппарата с псевдоожиженным слоем.
4. Основные конструкции экстракторов для жидкостей и твёрдых тел.
5. Классификация абсорберов, выбор типа аппарата.
6. Основные конструкции конвективных сушилок с неподвижным слоем материала.
7. Расчёт числа тарелок и диаметра ректификационных колонн.
8. Конструкции сушилок кипящего слоя. Тепловой баланс аппарата.
9. Конструкции насадочных абсорберов. Устройства для распределения жидкости.
10. Тепловой расчёт и конструкции распылительных сушилок.
11. Схемы ректификационных установок непрерывного и периодического действия. Расчёт периодических аппаратов.
12. Тепловой и конструктивный расчёт барабанных сушилок.
13. Конструкции экстракторов для систем жидкость-жидкость. Способы интенсификации процесса.

14. Конструкция и расчёт размеров тарельчатой ректификационной колонны непрерывного действия.
15. Основные конструкции контактных сушилок.
16. Типы насадок и устройств для распределения жидкости в насадочных колонных аппаратах.
17. Конструкции контактных устройств тарельчатых колонных аппаратов.
18. Конструкции экстракторов для систем твёрдое тело-жидкость.
19. Расчёт гидравлического сопротивления насадочных и тарельчатых колонн.
20. Назначение специальных сушилок: сублимационных, радиационных и высокочастотных.

Химические реакторы

1. Конструкции гомогенных реакторов периодического действия.
2. Классификация гомогенных реакторов, расчёт размеров трубчатого реактора.
3. Классификация гомогенных реакторов. Конструкции и расчёт реакторов смешения.
4. Конструкции газожидкостных реакторов.
5. Классификация и основные режимы гетерогенных реакторов. Расчёт размеров реакторов в диффузионной области.
6. Расчёт размеров гомогенного реактора периодического действия.
7. Классификация химических реакций. Основные понятия: скорость реакции, порядок реакции, константа скорости реакции, константа равновесия.
8. Классификация химических реакторов.
9. Методика расчёта размеров реактора с твёрдой фазой.
10. Основные конструктивные узлы реакторов смешения и реакторов вытеснения.
11. Назначение секционирования аппаратов с мешалками, виды секционирования.

Аннотация программы дисциплины: «Машины и аппараты химических производств»

1. Цели и задачи дисциплины

Дисциплина «Машины и аппараты химических производств» должна дать ясное представление об оборудовании, которое используется в химических производствах.

К **основным целям** освоения дисциплины «Машины и аппараты химических производств» следует отнести:

- подготовку выпускников к производственно-технологической деятельности в области энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии, конкурентоспособных на мировом рынке;
- подготовку выпускников к использованию возможностей персональных компьютеров при конструкторских и проектных разработках оборудования и его ремонта;
- подготовку выпускников к самообучению и непрерывному профессиональному самосовершенствованию.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Машины и аппараты химических производств» следует отнести:

- дать знания по различным видам машин и аппаратов, их узлов и принципам работы для разных процессов химических производств;
- дать знания по расчёту машин и аппаратов химических производств, и по подбору оборудования по каталогу;
- дать знания по организационно-управленческой деятельности.

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина «Машины и аппараты химических производств» относится к числу профессиональных учебных дисциплин вариативной части базового цикла и является дисциплиной по выбору (Б.1.3.12) основной образовательной программы бакалавриата «Техника и технология полимерных материалов», взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

В базовой части базового цикла (Б.1.):

- высшая математика; – физика; – общая и неорганическая химия; – органическая химия.

В вариативной части базового цикла (Б.1.):

- введение в специальность; – разработка конструкторской и технологической документации; – машины и оборудование энергосберегающих производств; –

безотходные технологии; – очистка и рекупирация промышленных отходов; – оборудование и процессы нефтехимических производств; – методы и техника герметизации оборудования для нефтехимической технологии и биотехнологии.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

В результате изучения дисциплины «Расчет оборудования нефтехимических производств» студенты должны:

знать:

- основы структурного программирования задач расчетного характера при проектировании и конструировании промышленного оборудования;
- классификации, характеристики и принцип действия типового оборудования технологических производств

уметь:

- использовать возможности персональных компьютеров при конструкторских и проектных разработках;
- оценивать техническое состояние оборудования;

владеть:

- оформлением графической и текстовой конструкторской документацией в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД.;
- навыками освоения новых конструкций оборудования.

4. Объём дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр 7	Семестр 8
Общая трудоемкость	216 (6 з.е.)	144 (4 з.е.)	72 (2 з.е.)
Аудиторные занятия (всего)	108	72	36
В том числе			
лекции	36	18	18
Практические занятия	54	36	18
Лабораторные занятия	18	18	
Самостоятельная работа	108	72	36
Курсовая работа	нет	нет	
Курсовой проект	нет	нет	
Вид промежуточной аттестации	Зачет, Экзамен	Зачет	Экзамен