

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Заболотный, Глеб Иванович

Должность: Директор филиала

Дата подписания: 24.06.2023 09:50:53

Уникальный программный ключ:

476db7d4accb36ef8130172be235477473d63457266ce26b7e9e40f733b8b08

МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Самарский государственный технический университет»

(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор филиала ФГБОУ ВО
"СамГТУ" в г. Новокуйбышевске

_____ / Г.И. Заболотный

" ____ " _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.ДВ.04.03 «Проектирование элементов оборудования химической отрасли»

| | |
|---|--|
| Код и направление подготовки (специальность) | 18.03.01 Химическая технология |
| Направленность (профиль) | Технология химических производств |
| Квалификация | Бакалавр |
| Форма обучения | Очная |
| Год начала подготовки | 2020 |
| Институт / факультет | Кафедры филиала ФГБОУ ВО "СамГТУ" в г. Новокуйбышевске |
| Выпускающая кафедра | кафедра "Химия и химическая технология" (НФ-ХТ) |
| Кафедра-разработчик | кафедра "Химия и химическая технология" (НФ-ХТ) |
| Объем дисциплины, ч. / з.е. | 324 / 9 |
| Форма контроля (промежуточная аттестация) | Зачет, Экзамен |

Б1.В.ДВ.04.03 «Проектирование элементов оборудования химической отрасли»

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) **18.03.01 Химическая технология**, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от № 1005 от 11.08.2016 и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПД:

Доцент, кандидат химических
наук

(должность, степень, ученое звание)

О.В Хабибрахманова

(ФИО)

Заведующий кафедрой

О.В. Хабибрахманова,
кандидат химических наук

(ФИО, степень, ученое звание)

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методического совета
факультета / института (или учебно-
методической комиссии)

(ФИО, степень, ученое звание)

Руководитель образовательной
программы

О.В. Хабибрахманова,
кандидат химических наук

(ФИО, степень, ученое звание)

Содержание

| | |
|--|----|
| 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы | 4 |
| 2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы | 4 |
| 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся | 5 |
| 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий | 6 |
| 4.1 Содержание лекционных занятий | 6 |
| 4.2 Содержание лабораторных занятий | 10 |
| 4.3 Содержание практических занятий | 11 |
| 4.4. Содержание самостоятельной работы | 14 |
| 5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю) | 16 |
| 6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения | 17 |
| 7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем | 17 |
| 8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) | 18 |
| 9. Методические материалы | 19 |
| 10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) | 20 |

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

| Код и наименование компетенции | Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции) |
|--|---|
| Профессиональные компетенции | |
| ПК-18 готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности | Владеть методами анализа и прогнозирования изменений технико-экологических показателей химических процессов, формулирования выводов; навыками обработки данных испытаний, анализа и интерпретации с учетом их значимости, и соответствия теории; навыками проведения материальных и тепловых расчетов химического оборудования |
| | Знать влияние различных факторов на технологию и физико-химические свойства конечного продукта химических процессов, на проектирование и эксплуатацию оборудования химической отрасли; возможности и области применения современных приборов и оборудования химических производств |
| | Уметь находить научную информацию, необходимую для расширения области профессиональных интересов, составлять алгоритм решения возникающих задач при осуществлении материальных и тепловых расчетов химических процессов; осуществлять проектирование элементов оборудования химической отрасли в соответствии с действующими требованиями |
| ПК-20 готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования | Владеть практическими навыками применения передового мирового опыта при осуществлении профессиональной деятельности при ведении химических процессов и проектировании элементов оборудования химической отрасли |
| | Знать номенклатуру научно-технической информации по номенклатуре, классификации и конструкциям основного и вспомогательного технологического оборудования химических производств |
| | Уметь использовать отечественный и зарубежный опыт при разработке и проектировании процессов и аппаратов химических и нефтехимических процессов; пользоваться научно-технической информацией при осуществлении проектных и расчетных работ по химической технологии |

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы: **вариативная часть**

| Код компетенции | Предшествующие дисциплины | Параллельно осваиваемые дисциплины | Последующие дисциплины |
|-----------------|---------------------------|------------------------------------|------------------------|
| | | | |

| | | | |
|-------|---|---|--|
| ПК-18 | Материальные и тепловые расчеты в химической технологии; Основы химии и технологии высокомолекулярных соединений; Основы химии и технологии поверхностно-активных веществ; Технология смазочных материалов; Химическое сопротивление материалов и защиты от коррозии | Катализ в нефтепереработке; Катализ в химической технологии; Минеральные и синтетические масла; Основы гомогенного и гетерогенного катализа в нефтехимии; Теория и технология химических процессов органического и нефтехимического синтеза; Теория и технология химических процессов природных энергоносителей и углеродных материалов | |
| ПК-20 | Иностранный язык профессионального общения; Основы проектирования и оборудования химических производств; Основы технического регулирования и управления качеством; Основы химии и технологии высокомолекулярных соединений; Основы химии и технологии поверхностно-активных веществ; Проектирование деталей, машин и аппаратов; Технология смазочных материалов | Аналитический контроль качества производства; Катализ в нефтепереработке; Катализ в химической технологии; Основы гомогенного и гетерогенного катализа в нефтехимии; Теория и технология химических процессов органического и нефтехимического синтеза; Теория и технология химических процессов природных энергоносителей и углеродных материалов; Технология глубокой переработки нефти; Технология нефтехимического синтеза; Технология производства топлива и энергии из органического сырья; Физико-химические методы анализа продуктов нефтехимии; Физико-химические методы анализа товарных нефтепродуктов | |

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

| Вид учебной работы | Всего часов / часов в электронной форме | 7 семестр часов / часов в электронной форме | 8 семестр часов / часов в электронной форме |
|--|---|---|---|
| Аудиторная контактная работа (всего), в том числе: | 132 | 32 | 100 |
| Лекции | 64 | 24 | 40 |
| Практические занятия | 48 | 8 | 40 |
| Лабораторные работы | 20 | 0 | 20 |
| Самостоятельная работа (всего), в том числе: | 165 | 40 | 125 |
| подготовка к зачету | 8 | 8 | 0 |
| подготовка к практическим занятиям | 24 | 12 | 12 |
| составление конспектов | 57 | 20 | 37 |

| | | | |
|-----------------------------------|-----|----|-----|
| выполнение курсовых проектов | 40 | 0 | 40 |
| подготовка к лабораторным работам | 24 | 0 | 24 |
| подготовка к экзамену | 12 | 0 | 12 |
| Контроль | 27 | 0 | 27 |
| Итого: час | 324 | 72 | 252 |
| Итого: з.е. | 9 | 2 | 7 |

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

| № раздела | Наименование раздела дисциплины | Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы | | | | |
|-----------|--|---|----|----|-----|-------------|
| | | ЛЗ | ЛР | ПЗ | СРС | Всего часов |
| 1 | Общие принципы и методология конструирования оборудования химической отрасли | 14 | 0 | 4 | 16 | 34 |
| 2 | Конструкционные материалы в химическом машино- и аппаратостроении | 6 | 0 | 0 | 12 | 18 |
| 3 | Классификация элементов химического оборудования | 4 | 0 | 4 | 12 | 20 |
| 4 | Расчет и конструирование элементов оборудования химических производств | 40 | 20 | 40 | 125 | 225 |
| | Контроль | 0 | 0 | 0 | 0 | 27 |
| | Итого | 64 | 20 | 48 | 165 | 324 |

4.1 Содержание лекционных занятий

| № занятия | Наименование раздела | Тема лекции | Содержание лекции (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов) | Количество часов / часов в электронной форме |
|------------------|--|---|---|--|
| 7 семестр | | | | |
| 1 | Общие принципы и методология конструирования оборудования химической отрасли | Проектирование и конструирование как основные этапы разработки химического оборудования | Развитие химического машино- и аппаратостроения в России и за рубежом. Основные направления научно-технического прогресса в химическом машиностроении. Проектирование и конструирование как основные этапы разработки химического оборудования. | 2 |
| 2 | Общие принципы и методология конструирования оборудования химической отрасли | Классификация основных деталей и сборочных единиц химического оборудования | Классификация основных деталей и сборочных единиц химического оборудования по функциональному и конструктивному признакам. Основная номенклатура аппаратов. Классификация аппаратов по конструктивно-технологическим признакам | 2 |

| | | | | |
|----|--|---|--|---|
| 3 | Общие принципы и методология конструирования оборудования химической отрасли | Основные требования, предъявляемые к конструкциям машин и аппаратов | Основные требования, предъявляемые к конструкциям машин и аппаратов: экономическая эффективность, высокая механическая надежность, герметичность, устойчивость и др. Конструктивные особенности химического оборудования | 2 |
| 4 | Общие принципы и методология конструирования оборудования химической отрасли | Система нормативной документации при разработке химического оборудования | Основная нормативно-техническая документация. Стандартизация и унификация при проектировании элементов оборудования химической отрасли. Единая система конструкторской документации, единая система допусков и посадок. | 2 |
| 5 | Общие принципы и методология конструирования оборудования химической отрасли | Основные стадии разработки оборудования | Основные стадии разработки оборудования химической отрасли. Порядок разработки конструкторской документации. Техническое задание. Виды конструкторских документов | 2 |
| 6 | Общие принципы и методология конструирования оборудования химической отрасли | Виды расчетов и их основные цели | Виды расчетов и их основные цели. Технологический и механический расчет оборудования. Анализ технологического процесса как основа проектирования. Физическое моделирование. | 2 |
| 7 | Общие принципы и методология конструирования оборудования химической отрасли | Методы и приемы проектирования | Методы и приемы проектирования. Конструктивная преемственность. Метод трансформации и инверсии. Метод генерации идей (эвристика). Упорядоченный поиск рациональных вариантов конструкции оборудования. Автоматизированное проектирование (САПР). | 2 |
| 8 | Конструкционные материалы в химическом машино- и аппаратостроении | Основные конструкционные материалы | Специфические условия эксплуатации оборудования химической отрасли. Основные конструкционные материалы, используемые в химическом машиностроении, их классификация и область применения | 2 |
| 9 | Конструкционные материалы в химическом машино- и аппаратостроении | Критерии выбора материала | Критерии выбора материала для химического оборудования. Критерии прочности, жесткости, устойчивости, износостойкости, коррозионной стойкости. Величина нагрузки и её цикличность. | 2 |
| 10 | Конструкционные материалы в химическом машино- и аппаратостроении | Особенности, характерные для высоко- и низкотемпературной работы оборудования | Влияние конструкционного материала и технологии изготовления на конструкции машин и аппаратов. Особенности, характерные для высоко- и низкотемпературной работы оборудования. Работа оборудования в агрессивных средах | 2 |
| 11 | Классификация элементов химического оборудования | Общая классификация элементов химического оборудования | Общая классификация элементов химического оборудования. Станины, корпуса, рамы. Оболочка аппарата. Опора аппарата. Внутренние и наружные устройства аппаратов и машин | 2 |

| | | | | |
|--------------------------|--|---|--|-----------|
| 12 | Классификация элементов химического оборудования | Основные расчётные параметры для выбора физико-механических характеристик | Основные расчётные параметры для выбора физико-механических характеристик конструкционных материалов и расчёта элементов оборудования на прочность. Выбор допустимого напряжения | 2 |
| Итого за семестр: | | | | 24 |
| 8 семестр | | | | |
| 13 | Расчет и конструирование элементов оборудования химических производств | Конструирование и расчет тонкостенных аппаратов | Конструирование и расчет тонкостенных сосудов и аппаратов. Теория расчета тонкостенных аппаратов: моментная и безмоментная. Оболочка вращения | 2 |
| 14 | Расчет и конструирование элементов оборудования химических производств | Определение усилий и напряжений в оболочках вращения | Определение усилий и напряжений в оболочках вращения. Тонкостенная оболочка вращения, нагруженная внутренним газовым давлением. Тонкостенная оболочка вращения, нагруженная внутренним гидростатическим давлением жидкости давлением | 2 |
| 15 | Расчет и конструирование элементов оборудования химических производств | Проектирование тонкостенных аппаратов | Проектирование тонкостенных аппаратов. Основы расчета тонкостенных сосудов, работающих под внутренним давлением. Основы расчета тонкостенных сосудов, работающих под наружным давлением. Определение критического давления. | 2 |
| 16 | Расчет и конструирование элементов оборудования химических производств | Расчет цилиндрических обечаек тонкостенных аппаратов | Расчет цилиндрических обечаек тонкостенных аппаратов. Расчетные схемы цилиндрических обечаек. Условия применения расчетных формул. Расчетные параметры. Цилиндрические обечайки, нагруженные давлением | 2 |
| 17 | Расчет и конструирование элементов оборудования химических производств | Расчет конических обечаек тонкостенных аппаратов | Расчет конических обечаек тонкостенных аппаратов. Расчетные схемы конических обечаек. Условия применения расчетных формул. Расчетные параметры. Схемы узлов конических обечаек. Конические обечайки, нагруженные давлением | 2 |
| 18 | Расчет и конструирование элементов оборудования химических производств | Расчет плоских круглых днищ и крышек | Расчет плоских круглых днищ и крышек тонкостенных аппаратов. Расчетные схемы и расчетные параметры | 2 |
| 19 | Расчет и конструирование элементов оборудования химических производств | Расчет выпуклых днищ и крышек | Расчет выпуклых днищ и крышек тонкостенных аппаратов. Расчетные схемы эллиптических, полусферических и торосферических днищ | 2 |

| | | | | |
|----|--|--|---|---|
| 20 | Расчет и конструирование элементов оборудования химических производств | Неразъемные соединения оболочек и пластин | Неразъемные соединения оболочек и пластин. Особенности проектирования неразъемных соединений. Виды неразъемных соединений. Причины появления краевых нагрузок. | 2 |
| 21 | Расчет и конструирование элементов оборудования химических производств | Определение краевых сил и моментов | Изгиб цилиндрической оболочки краевыми нагрузками. Определение краевых сил и моментов. Методика расчета на прочность аппаратов с учетом краевых сил и моментов. Основы конструирования цельносварной аппаратуры. | 2 |
| 22 | Расчет и конструирование элементов оборудования химических производств | Особенности устройств толстостенных аппаратов | Расчет и конструирование аппаратов высокого давления. Особенности устройств толстостенных аппаратов, область их применения. Нормативные параметры: расчетное давление, расчетная температура, коэффициент прочности сварных соединений | 2 |
| 23 | Расчет и конструирование элементов оборудования химических производств | Допускаемые напряжения с учетом длительной прочности материала | Допускаемые напряжения с учетом длительной прочности материала и конструктивного исполнения корпуса. Особенности выбора материала для изготовления аппарата в зависимости от коррозионного и теплового воздействия среды. | 2 |
| 24 | Расчет и конструирование элементов оборудования химических производств | Составные части корпусов аппаратов высокого давления | Составные части корпусов аппаратов высокого давления: обечайки, днища, фланцы. Цилиндрические обечайки различной конструкции. Конструкции крышек. Напряженное состояние толстостенной оболочки | 2 |
| 25 | Расчет и конструирование элементов оборудования химических производств | Определение кольцевых, радиальных и меридиональных напряжений | Определение кольцевых, радиальных и меридиональных напряжений в случае действия внутреннего и наружного давлений. Расчет толщины стенки корпуса аппарата высокого давления по методу максимальных напряжений. Недостатки метода. | 2 |
| 26 | Расчет и конструирование элементов оборудования химических производств | Расчет корпусов | Расчет корпусов по методу предельных нагрузок. Температурные напряжения в толстостенном цилиндре. Расчет толстостенных цилиндрических оболочек при одновременном воздействии давления и тепловых нагрузок | 2 |
| 27 | Расчет и конструирование элементов оборудования химических производств | Составные оболочки высокого давления | Составные оболочки высокого давления. Особенности расчета толстостенных пластин. Расчет выпуклых и плоских днищ и крышек. Расчет затворов | 2 |
| 28 | Расчет и конструирование элементов оборудования химических производств | Расчет и конструирование плотно-прочных разъемных соединений | Расчет и конструирование плотно-прочных разъемных соединений. Конструкции разъемных соединений и область их применения. Фланцевые соединения. Конструкция фланцев. Герметичность соединения и расчет его конструктивных элементов на прочность. | 2 |

| | | | | |
|--------------------------|--|--|---|-----------|
| 29 | Расчет и конструирование элементов оборудования химических производств | Термические напряжения в болтах и шпильках фланцевых соединений | Термические напряжения в болтах и шпильках фланцевых соединений. Критерии выбора оптимальных конструктивных решений. Влияние свойств материала и обрабатываемой среды на выбор разъемных соединений. | 2 |
| 30 | Расчет и конструирование элементов оборудования химических производств | Расчет оборудования, работающего в условиях динамических колебаний | Расчет оборудования, работающего в условиях динамических колебаний. Механические колебания элементов химического оборудования. Поперечные свободные и вынужденные колебания стержней с одной степенью свободы. Поперечные колебания стержней, имеющих две и более степени свободы. Приближенные методы определения частоты собственных колебаний конструкции. | 2 |
| 31 | Расчет и конструирование элементов оборудования химических производств | Критические скорости вращающихся валов | Критические скорости вращающихся валов. Резонансный характер критических явлений. Самоцентрирование валов. «Жесткие» и «гибкие» валы. Условие виброустойчивости. Влияние различных факторов (осевые силы, гироскопического эффекта, упругости опор) на критическую скорость вала. | 2 |
| 32 | Расчет и конструирование элементов оборудования химических производств | Проектирование емкостной аппаратуры | Проектирование емкостной аппаратуры. Методы определения линейных размеров вертикальных и горизонтальных емкостных аппаратов. Опоры для аппаратов. Стандартные конструкции опор. | 2 |
| Итого за семестр: | | | | 40 |
| Итого: | | | | 64 |

4.2 Содержание лабораторных занятий

| № занятия | Наименование раздела | Тема лабораторного занятия | Содержание лабораторного занятия (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов) | Количество часов / часов в электронной форме |
|------------------|--|--|--|--|
| 8 семестр | | | | |
| 1 | Расчет и конструирование элементов оборудования химических производств | Расчет конструктивных элементов аппаратов на прочность | Основные методологии конструирования. Расчет конструктивных элементов аппаратов на прочность по ГОСТ 34233.1-2017 Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность | 2 |
| 2 | Расчет и конструирование элементов оборудования химических производств | Расчет конструктивных элементов аппаратов на прочность | Основные методологии конструирования. Расчет конструктивных элементов аппаратов на прочность по ГОСТ 34233.1-2017 Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность | 2 |

| | | | | |
|--------------------------|--|--|--|-----------|
| 3 | Расчет и конструирование элементов оборудования химических производств | Проектирование и расчет цилиндрических обечаек | Проектирование и расчет цилиндрических обечаек аппаратов по ГОСТ 34233.2-2017 Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. Расчет цилиндрических и конических обечаек, выпуклых и плоских днищ и крышек | 2 |
| 4 | Расчет и конструирование элементов оборудования химических производств | Проектирование и расчет цилиндрических обечаек | Проектирование и расчет цилиндрических обечаек аппаратов по ГОСТ 34233.2-2017 Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. Расчет цилиндрических и конических обечаек, выпуклых и плоских днищ и крышек | 2 |
| 5 | Расчет и конструирование элементов оборудования химических производств | Выбор конструкционных материалов | Выбор конструкционных материалов аппарата и уплотнительных элементов с учетом агрессивности рабочей среды и ее температуры | 2 |
| 6 | Расчет и конструирование элементов оборудования химических производств | Выбор конструкционных материалов | Выбор конструкционных материалов аппарата и уплотнительных элементов с учетом агрессивности рабочей среды и ее температуры | 2 |
| 7 | Расчет и конструирование элементов оборудования химических производств | Укрепление отверстий в обечайках и днищах | Укрепление отверстий в обечайках и днищах при внутреннем и наружном давлениях | 2 |
| 8 | Расчет и конструирование элементов оборудования химических производств | Укрепление отверстий в обечайках и днищах | Укрепление отверстий в обечайках и днищах при внутреннем и наружном давлениях | 2 |
| 9 | Расчет и конструирование элементов оборудования химических производств | Расчет фланцевых соединений | Расчет на прочность и герметичность фланцевых соединений | 2 |
| 10 | Расчет и конструирование элементов оборудования химических производств | Расчет фланцевых соединений | Расчет на прочность и герметичность фланцевых соединений | 2 |
| Итого за семестр: | | | | 20 |
| Итого: | | | | 20 |

4.3 Содержание практических занятий

| № занятия | Наименование раздела | Тема практического занятия | Содержание практического занятия (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов) | Количество часов / часов в электронной форме |
|--------------------------|--|--|---|---|
| 7 семестр | | | | |
| 1 | Общие принципы и методология конструирования оборудования химической отрасли | Классификация основных деталей и сборочных единиц | Классификация основных деталей и сборочных единиц химического оборудования по функциональному и конструктивному признакам | 2 |
| 2 | Общие принципы и методология конструирования оборудования химической отрасли | Методы и приемы проектирования | Методы и приемы проектирования элементов химического оборудования | 2 |
| 3 | Классификация элементов химического оборудования | Внутренние и наружные устройства аппаратов и машин | Внутренние и наружные устройства аппаратов и машин: номенклатура, назначение и устройство | 2 |
| 4 | Классификация элементов химического оборудования | Определение усилий и напряжений в оболочках вращения | Методика определения усилий и напряжений в оболочках вращения | 2 |
| Итого за семестр: | | | | 8 |
| 8 семестр | | | | |
| 5 | Расчет и конструирование элементов оборудования химических производств | Конструирование и расчет тонкостенных аппаратов | Конструирование и расчет тонкостенных сосудов и аппаратов. Основы расчета тонкостенных сосудов, работающих под внутренним давлением | 2 |
| 6 | Расчет и конструирование элементов оборудования химических производств | Конструирование и расчет тонкостенных аппаратов | Конструирование и расчет тонкостенных сосудов и аппаратов. Основы расчета тонкостенных сосудов, работающих под внутренним давлением | 2 |
| 7 | Расчет и конструирование элементов оборудования химических производств | Расчет цилиндрических обечаек | Расчет цилиндрических обечаек тонкостенных аппаратов. Расчетные схемы цилиндрических обечаек | 2 |
| 8 | Расчет и конструирование элементов оборудования химических производств | Расчет цилиндрических обечаек | Расчет цилиндрических обечаек тонкостенных аппаратов. Расчетные схемы цилиндрических обечаек | 2 |

| | | | | |
|----|--|--|--|---|
| 9 | Расчет и конструирование элементов оборудования химических производств | Расчет конических обечаек | Расчет конических обечаек тонкостенных аппаратов. Расчетные схемы конических обечаек | 2 |
| 10 | Расчет и конструирование элементов оборудования химических производств | Расчет конических обечаек | Расчет конических обечаек тонкостенных аппаратов. Расчетные схемы конических обечаек | 2 |
| 11 | Расчет и конструирование элементов оборудования химических производств | Расчет плоских круглых днищ | Расчет плоских круглых днищ тонкостенных аппаратов. Расчетные схемы и расчетные параметры | 2 |
| 12 | Расчет и конструирование элементов оборудования химических производств | Расчет плоских круглых днищ | Расчет плоских круглых днищ тонкостенных аппаратов. Расчетные схемы и расчетные параметры | 2 |
| 13 | Расчет и конструирование элементов оборудования химических производств | Расчет выпуклых днищ и крышек | Расчет выпуклых днищ и крышек тонкостенных аппаратов. Методика расчета | 2 |
| 14 | Расчет и конструирование элементов оборудования химических производств | Расчет днищ различной конструкции | Расчетные схемы эллиптических, полусферических и торосферических днищ | 2 |
| 15 | Расчет и конструирование элементов оборудования химических производств | Расчет на прочность аппаратов | Методика расчета на прочность аппаратов с учетом краевых сил и моментов | 2 |
| 16 | Расчет и конструирование элементов оборудования химических производств | Расчет на прочность аппаратов | Методика расчета на прочность аппаратов с учетом краевых сил и моментов | 2 |
| 17 | Расчет и конструирование элементов оборудования химических производств | Расчет и конструирование аппаратов высокого давления | Расчет и конструирование аппаратов высокого давления. Особенности расчетов аппаратов и сосудов высокого давления | 2 |

| | | | | |
|--------------------------|--|--|---|-----------|
| 18 | Расчет и конструирование элементов оборудования химических производств | Особенности устройств толстостенных аппаратов | Особенности устройств толстостенных аппаратов. Нормативные параметры: расчетное давление, расчетная температура, коэффициент прочности сварных соединений | 2 |
| 19 | Расчет и конструирование элементов оборудования химических производств | Особенности проектирования составных частей корпусов аппаратов | Особенности проектирования составных частей корпусов аппаратов высокого давления: обечайки, днища, фланцы | 2 |
| 20 | Расчет и конструирование элементов оборудования химических производств | Фланцевые соединения | Конструкции разъемных соединений и область их применения. Фланцевые соединения | 2 |
| 21 | Расчет и конструирование элементов оборудования химических производств | Термические напряжения | Термические напряжения в болтах и шпильках фланцевых соединений | 2 |
| 22 | Расчет и конструирование элементов оборудования химических производств | Расчет оборудования, работающего в условиях динамических колебаний | Расчет оборудования, работающего в условиях динамических колебаний. Методика расчетов | 2 |
| 23 | Расчет и конструирование элементов оборудования химических производств | Критическая скорость вала | Влияние различных факторов на критическую скорость вала | 2 |
| 24 | Расчет и конструирование элементов оборудования химических производств | Методы определения линейных размеров аппаратов | Методы определения линейных размеров вертикальных и горизонтальных емкостных аппаратов | 2 |
| Итого за семестр: | | | | 40 |
| Итого: | | | | 48 |

4.4. Содержание самостоятельной работы

| Наименование раздела | Вид самостоятельной работы | Содержание самостоятельной работы (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов) | Количество часов |
|----------------------|----------------------------|--|------------------|
| 7 семестр | | | |

| | | | |
|--|------------------------------------|--|-----------|
| Общие принципы и методология конструирования оборудования химической отрасли | Самостоятельное изучение материала | Конспектирование основной и дополнительной литературы по темам: Основы конструирования аппаратуры химической технологии. Основные стадии проектирования. Виды конструкторских документов. Содержание разделов исходных данных для проектирования | 12 |
| Общие принципы и методология конструирования оборудования химической отрасли | Подготовка к практическим занятиям | Изучение теоретического материала по теме проведения практического занятия, оформление отчета | 4 |
| Конструкционные материалы в химическом машино- и аппаратостроении | Самостоятельное изучение материала | Конспектирование основной и дополнительной литературы по темам: Важнейшие конструкционные материалы, используемые в химической технологии. Конструкционные материалы, используемые в химическом машиностроении: стали; чугуны; цветные металлы и сплавы; неметаллические материалы. Виды коррозионных разрушений и коррозионноустойчивые материалы. | 12 |
| Классификация элементов химического оборудования | Самостоятельное изучение материала | Конспектирование основной и дополнительной литературы по темам: Эскизная конструктивная разработка основной химической аппаратуры. Основные расчетные параметры. Основные конструкции сварных аппаратов химической технологии | 8 |
| Классификация элементов химического оборудования | Подготовка к практическим занятиям | Изучение теоретического материала по теме проведения практического занятия, оформление отчета | 4 |
| Итого за семестр: | | | 40 |
| 8 семестр | | | |
| Расчет и конструирование элементов оборудования химических производств | Самостоятельное изучение материала | Конспектирование основной и дополнительной литературы по темам: конструкции и основные элементы тонкостенных и толстостенных аппаратов. Особенности проектирования обечаек различных видов. Основы проектирования и расчета днищ и крышек аппаратов. Расчет разъемных соединений. Выбор фланцев. Основные конструкции уплотнений затворов высокого давления. Расчет шпилек. Конструктивные особенности аппаратов из цветных металлов | 37 |

| | | | |
|--|---|---|------------|
| Расчет и конструирование элементов оборудования химических производств | Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам | Изучение теоретического материала по теме проведения занятия, оформление отчета | 36 |
| Расчет и конструирование элементов оборудования химических производств | Выполнение курсового проекта | Выполнение курсового проекта по индивидуальному заданию | 40 |
| Расчет и конструирование элементов оборудования химических производств | Подготовка к экзамену | Подготовка по экзаменационным вопросам | 12 |
| Итого за семестр: | | | 125 |
| Итого: | | | 165 |

5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)

| № п/п | Библиографическое описание | Ресурс НТБ СамГТУ (ЭБС СамГТУ, IPRbooks и т.д.) |
|---------------------|---|--|
| Основная литература | | |
| 1 | Вертикальные цилиндрические резервуары. Расчет и проектирование; Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2015.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 60714 | Электронный ресурс |
| 2 | Глазко, И.Л. Основы проектирования оборудования предприятий органического синтеза : учеб.пособие / И. Л. Глазко, О. П. Гурьянова, Ю. А. Дружинина, С. В. Леванова; Самар.гос.техн.ун-т, Технология органического и нефтехимического синтеза.- Самара, 2008.- 144 с.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 743 | Электронный ресурс |
| 3 | Кокорев, И.А. Курс деталей машин : учеб. пособие / И. А. Кокорев, В. Н. Горелов; Самар.гос.техн.ун-т, Механика.- Самара, 2017.- 287 с.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 2936 | Электронный ресурс |
| 4 | Машины и аппараты химических, нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств; Томский политехнический университет, 2016.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 83969 | Электронный ресурс |
| 5 | Основные аппараты химических производств; Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2019.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 91775 | Электронный ресурс |
| 6 | Расчет и проектирование валов; Университет ИТМО, Институт холода и биотехнологий, 2010.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 68700 | Электронный ресурс |

| | | |
|---------------------------|--|--------------------|
| 7 | Хамин, О.Н. Выбор материалов по назначению с позиций их конструкционной прочности : учебное пособие / О. Н. Хамин; Самар.гос.техн.ун-т, Металловедение, порошковая металлургия, наноматериалы.- Самара, 2019.- 74 с.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 3740 | Электронный ресурс |
| Дополнительная литература | | |
| 8 | Оборудование производств нефтепереработки и нефтехимии : учеб.пособие / Самар.гос.техн.ун-т, Технология органического и нефтеорганического синтеза; сост. И. Л. Глазко.- Самара, 2014.- 55 с.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 2143 | Электронный ресурс |
| 9 | Процессы и аппараты химической технологии; Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2017.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 75637 | Электронный ресурс |
| 10 | Экспериментальное изучение процессов и аппаратов химической технологии; Издательство КНИТУ, 2019.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 121092 | Электронный ресурс |

Доступ обучающихся к ЭР НТБ СамГТУ (elib.samgtu.ru) осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта НТБ СамГТУ по логину и паролю.

6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

При проведении лекционных занятий используется мультимедийное оборудование.

Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной ин-формационной образовательной среды университета.

| № п/п | Наименование | Производитель | Способ распространения |
|-------|---|---|------------------------|
| 1 | Microsoft Windows 8.1 Professional операционная система | Microsoft (Зарубежный) | Лицензионное |
| 2 | Microsoft Office 2013 | Microsoft (Зарубежный) | Лицензионное |
| 3 | Программное обеспечение «Антиплагиат.Эксперт» | АО «Антиплагиат» (Отечественный) | Лицензионное |
| 4 | Антивирус Kaspersky EndPoint Security | «Лаборатории Касперского» (Отечественный) | Лицензионное |
| 5 | RPMS (Система моделирования нефтеперерабатывающего и нефтехимического производства) | Подразделение промышленной автоматизации Honeywell (Зарубежный) | Лицензионное |

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

| № п/п | Наименование | Краткое описание | Режим доступа |
|-------|--------------|------------------|---------------|
|-------|--------------|------------------|---------------|

| | | | |
|---|--|---|--|
| 1 | РОСПАТЕНТ | http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru | Ресурсы открытого доступа |
| 2 | Консультант плюс | http://www.consultant.ru | Ресурсы открытого доступа |
| 3 | Scopus - база данных рефератов и цитирования | http://www.scopus.com/ | Зарубежные базы данных ограниченного доступа |

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Лекционные занятия

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, текущего контроля и промежуточной аттестации. Помещение оснащено набором демонстрационного оборудования: экран, проектор, переносной ноутбук с выходом в сеть Интернет, учебно-наглядными пособиями: комплект плакатов и специализированной мебелью.

Практические занятия

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации (аудитория для практических и семинарских занятий). Помещение оснащено специализированной мебелью.

Лабораторные занятия

Лаборатория «Технология переработки нефти и газа».

Лаборатория оснащена оборудованием: малоинерционными трубчатыми электропечами для процессов крекинга, вакуумным насосом, муфельной печью, сушильным шкафом для химической посуды, весами аналитическими, колбонагревателем, термостатом для определения давления насыщенных паров по Рейду, бомбы Рейда, термостатом для вискозиметрии, термостатом циркуляционным жидкостным, плитками электрическими, мешалками верхнеприводными, лабораторными регуляторами напряжения лабораторными, пенетрометром для испытания нефтебитумов, прибором «Кольцо и шар», дуктилометром электромеханическим для изучения свойств битумов, аппаратом для определения фракционного состава нефтепродуктов, прибором для определения температуры вспышки в закрытом тигле, прибором для определения температуры вспышки в открытом тигле, прибором для определения условной вязкости, прибором для определения температуры застывания дизельной фракции, водяными банями, насос перистальтический, вакуумным насосом.

Специализированная мебель: вытяжные шкафы, столы лабораторные, стол весовой, стол-мойка, стол и стул преподавателя; доска магнитно-меловая, переносной ноутбук, экран.

Самостоятельная работа

Помещение для самостоятельной работы оснащено компьютерной техникой, с возможностью подключения к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду СамГТУ и специализированной мебелью.

9. Методические материалы

Методические рекомендации при работе на лекции

До лекции студент должен просмотреть учебно-методическую и научную литературу по теме лекции с тем, чтобы иметь представление о проблемах, которые будут разбираться в лекции.

Перед началом лекции обучающимся сообщается тема лекции, план, вопросы, подлежащие рассмотрению, доводятся основные литературные источники. Весь учебный материал, сообщаемый преподавателем, должен не просто прослушиваться. Он должен быть активно воспринят, т.е. услышан, осмыслен, понят, зафиксирован на бумаге и закреплен в памяти. Приступая к слушанию нового учебного материала, полезно мысленно установить его связь с ранее изученным. Следя за техникой чтения лекции (акцент на существенном, повышение тона, изменение ритма, пауза и т.п.), необходимо вслед за преподавателем уметь выделять основные категории, законы и определять их содержание, проблемы, предполагать их возможные решения, доказательства и выводы. Осуществляя такую работу, можно значительно облегчить себе понимание учебного материала, его конспектирование и дальнейшее изучение.

Конспектирование лекции позволяет обработать, систематизировать и лучше сохранить полученную информацию с тем, чтобы в будущем можно было восстановить в памяти основные, содержательные моменты. Типичная ошибка, совершаемая обучающимся, дословное конспектирование речи преподавателя. Как правило, при записи «слово в слово» не остается времени на обдумывание, анализ и синтез информации. Отбирая нужную информацию, главные мысли, проблемы, решения и выводы, необходимо сокращать текст, строить его таким образом, чтобы потом можно было легко в нем разобраться. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых можно будет делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. С окончанием лекции работа над конспектом не может считаться завершенной. Нужно еще восстановить отдельные места, проверить, все ли понятно, уточнить что-то на консультации и т.п. с тем, чтобы конспект мог быть использован в процессе подготовки к практическим занятиям, зачету, экзамену. Конспект лекции – незаменимый учебный документ, необходимый для самостоятельной работы.

Методические рекомендации при подготовке и работе на практическом занятии

Практические занятия по дисциплине проводятся в целях выработки практических умений и приобретения навыков в решении профессиональных задач.

Рекомендуется следующая схема подготовки к практическому занятию:

1. ознакомление с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы;
2. проработка конспекта лекции;
3. чтение рекомендованной литературы;
4. подготовка ответов на вопросы плана практического занятия;
5. выполнение тестовых заданий, задач и др.

Подготовка обучающегося к практическому занятию производится по вопросам, разработанным для каждой темы практических занятий и (или) лекций. В процессе подготовки к практическим занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы.

Работа студентов во время практического занятия осуществляется на основе заданий, которые выдаются обучающимся в начале или во время занятия. На практических занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике занятий. Обучающимся необходимо обращать внимание на основные понятия, алгоритмы, определять практическую значимость рассматриваемых вопросов. На практических занятиях обучающиеся должны уметь выполнить расчет по заданным параметрам или выработать определенные решения по обозначенной проблеме. Задания могут быть групповые и

индивидуальные. В зависимости от сложности предлагаемых заданий, целей занятия, общей подготовки обучающихся преподаватель может подсказать обучающимся алгоритм решения или первое действие, или указать общее направление рассуждений. Полученные результаты обсуждаются с позиций их адекватности или эффективности в рассмотренной ситуации.

Методические рекомендации при работе на лабораторном занятии

Проведение лабораторной работы делится на две условные части: теоретическую и практическую.

Необходимыми структурными элементами занятия являются проведение лабораторной работы, проверка усвоенного материала, включающая обсуждение теоретических основ выполняемой работы.

Перед лабораторной работой, как правило, проводится технико-теоретический инструктаж по использованию необходимого оборудования. Преподаватель корректирует деятельность обучающегося в процессе выполнения работы (при необходимости). После завершения лабораторной работы подводятся итоги, обсуждаются результаты деятельности.

Возможны следующие формы организации лабораторных работ: фронтальная, групповая и индивидуальная. При фронтальной форме выполняется одна и та же работа (при этом возможны различные варианты заданий). При групповой форме работа выполняется группой (командой). При индивидуальной форме обучающимися выполняются индивидуальные работы.

По каждой лабораторной работе имеются методические указания по их выполнению, включающие необходимый теоретический и практический материал, содержащие элементы и последовательную инструкцию по проведению выбранной работы, индивидуальные варианты заданий, требования и форму отчётности по данной работе.

Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению с учетом потребностей и возможностей обучающегося.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий;
- на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания;
- на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.;
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств представлен в приложении № 1.

Приложение 1 к рабочей программе дисциплины
Б1.В.ДВ.04.03 «Проектирование элементов
оборудования химической отрасли»

**Фонд оценочных средств
по дисциплине
Б1.В.ДВ.04.03 «Проектирование элементов оборудования химической отрасли»**

| | |
|---|--|
| Код и направление подготовки (специальность) | 18.03.01 Химическая технология |
| Направленность (профиль) | Технология химических производств |
| Квалификация | Бакалавр |
| Форма обучения | Очная |
| Год начала подготовки | 2020 |
| Институт / факультет | Кафедры филиала ФГБОУ ВО "СамГТУ" в г. Новокуйбышевске |
| Выпускающая кафедра | кафедра "Химия и химическая технология" (НФ-ХТ) |
| Кафедра-разработчик | кафедра "Химия и химическая технология" (НФ-ХТ) |
| Объем дисциплины, ч. / з.е. | 324 / 9 |
| Форма контроля (промежуточная аттестация) | Зачет, Экзамен |

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю),
соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной
программы**

| Код и наименование компетенции | Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции) |
|--|---|
| Профессиональные компетенции | |
| ПК-18 готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности | Владеть методами анализа и прогнозирования изменений технико-экологических показателей химических процессов, формулирования выводов; навыками обработки данных испытаний, анализа и интерпретации с учетом их значимости, и соответствия теории; навыками проведения материальных и тепловых расчетов химического оборудования |
| | Знать влияние различных факторов на технологию и физико-химические свойства конечного продукта химических процессов, на проектирование и эксплуатацию оборудования химической отрасли; возможности и области применения современных приборов и оборудования химических производств |
| | Уметь находить научную информацию, необходимую для расширения области профессиональных интересов, составлять алгоритм решения возникающих задач при осуществлении материальных и тепловых расчетов химических процессов; осуществлять проектирование элементов оборудования химической отрасли в соответствии с действующими требованиями |
| ПК-20 готовностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования | Владеть практическими навыками применения передового мирового опыта при осуществлении профессиональной деятельности при ведении химических процессов и проектировании элементов оборудования химической отрасли |
| | Знать номенклатуру научно-технической информации по номенклатуре, классификации и конструкциям основного и вспомогательного технологического оборудования химических производств |
| | Уметь использовать отечественный и зарубежный опыт при разработке и проектировании процессов и аппаратов химических и нефтехимических процессов; пользоваться научно-технической информацией при осуществлении проектных и расчетных работ по химической технологии |

Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения

| Компетенции | Оценочные средства | | | |
|-------------|--|--|--|--|
| | Текущий контроль | | | Промежуточный контроль (зачет) |
| | Оценочное средство 1 (практические занятия) | Оценочное средство 2 (лабораторные работы) | Оценочное средство 3 (курсовой проект) | Вопросы зачету/экзамену |
| ПК-18 | З 04.03 (ПК-18) У 04.03 (ПК-18) | З 04.03 (ПК-18) У 04.03(ПК-18) В 04.03 (ПК-18) | З 04.03 (ПК-18) У 04.03(ПК-18) В 04.03 (ПК-18) | З 04.03 (ПК-18) У 04.03(ПК-18) В 04.03 (ПК-18) |
| ПК-20 | З 04.03 (ПК-20) У 04.03(ПК-20) В 04.03 (ПК-20) | З 04.03 (ПК-20) У 04.03(ПК-20) В 04.03 (ПК-20) | З 04.03 (ПК-20) У 04.03(ПК-20) В 04.03 (ПК-20) | З 04.03 (ПК-20) У 04.03(ПК-20) В 04.03 (ПК-20) |

Показатели и критерии оценивания сформированности компетенций (промежуточного контроля)

На этапе промежуточной аттестации используется система оценки успеваемости обучающихся, которая позволяет преподавателю оценить сформированность планируемых результатов обучения, а также уровень освоения материала обучающимися.

Форма оценки знаний (зачет): «Зачет»; «Незачет».

Шкала оценивания:

«Зачет» – выставляется, если сформированность заявленных образовательных результатов компетенций оценивается не ниже «удовлетворительно» при условии отсутствия критерия «неудовлетворительно». Выставляется, когда обучающийся показывает хорошие знания изученного учебного материала; самостоятельно, логично и последовательно излагает и интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемого вопроса; владеет основными терминами и понятиями изученного курса; показывает умение переложить теоретические знания на предполагаемый практический опыт.

«Незачет» – выставляется, если при ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений фактического материала, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.

Форма оценки знаний (зачет с оценкой, экзамен): оценка - 5 «отлично»; 4 «хорошо»; 3 «удовлетворительно»; 2 «неудовлетворительно».

Шкала оценивания:

«Отлично» – выставляется, если сформированность заявленных образовательных результатов компетенций оценивается критериями «хорошо» и «отлично», при условии отсутствия оценки «неудовлетворительно»: студент показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи повышенной сложности, свободно использовать справочную литературу, делать обоснованные выводы из результатов анализа конкретных ситуаций;

«Хорошо» – выставляется, если сформированность заявленных образовательных результатов компетенций оценивается критериями «хорошо» и «отлично», при условии отсутствия оценки «неудовлетворительно», допускается оценка «удовлетворительно»: обучающийся показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты анализа конкретных ситуаций;

«Удовлетворительно» – выставляется, если сформированность заявленных образовательных результатов компетенций оценивается критериями «удовлетворительно»,

«хорошо» и «отлично»: обучающийся показал знание основных положений фактического материала, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной литературой;

«Неудовлетворительно» – выставляется, если при ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений фактического материала, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.

Ответы и решения обучающихся оцениваются по следующим общим критериям: распознавание проблем; определение значимой информации; анализ проблем; аргументированность; использование стратегий; творческий подход; выводы; общая грамотность. Обучающиеся обязаны сдавать все задания в сроки, установленные преподавателем. Оценка «Удовлетворительно» по дисциплине, может выставляться и при неполной сформированности компетенций в ходе освоения отдельной учебной дисциплины, если их формирование предполагается продолжить на более поздних этапах обучения, в ходе изучения других учебных дисциплин.

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

Перечень вопросов для промежуточной аттестации

Перечень вопросов для промежуточной аттестации

Примерные вопросы к зачету:

1. Развитие химического машино- и аппаратостроения в России и за рубежом
2. Основные направления научно-технического прогресса в химическом машиностроении
3. Проектирование и конструирование как основные этапы разработки химического оборудования
4. Для чего разработана ЕСКД?
5. Классификация основных деталей и сборочных единиц химического оборудования по функциональному и конструктивному признакам
6. Основная номенклатура аппаратов. Классификация аппаратов по конструктивно-технологическим признакам
7. Основные требования, предъявляемые к конструкциям машин и аппаратов: экономическая эффективность, высокая механическая надежность, герметичность, устойчивость и др.
8. Конструктивные особенности химического оборудования.
9. Методы конструирования и проектирования
10. Этапы проектирования элементов оборудования химических производств
11. Методы снижения стоимости оборудования при проектировании элементов
12. Основные требования к конструкционным материалам
13. Классификация конструкционных материалов
14. Методика определения допускаемых напряжений и коэффициентов запаса прочности и устойчивости.
15. Как обеспечивается техника безопасности на стадии проектирования элементов оборудования?
16. Система нормативной документации при разработке химического оборудования. Основная нормативно-техническая документация
17. Стандартизация и унификация при проектировании элементов оборудования химической отрасли
18. ЕСПД (единая система допусков и посадок).

Примерные вопросы к экзамену:

1. Определение тонкостенных аппаратов
2. Перечислить расчетные параметры тонкостенного аппарата
3. Цели и задачи расчета тонкостенного аппарата
4. Определение нормальных напряжений от изгибающих моментов
5. Условия применения моментной теории расчета тонкостенных сосудов
6. Определение усилий, напряжений и деформаций от краевых сил и моментов
7. Общий порядок определения краевых напряжений.
8. Общая методика расчета тонкостенных оболочек под наружным давлением
9. Классификация крышек и днищ тонкостенных аппаратов
10. Общие положения расчета крышек и днищ
11. Типы и классификация фланцевых соединений
12. Присоединительные размеры фланцевых соединений
13. Конструкции фланцевых соединений

14. Расчет свободного и цельного фланцев
15. Общие положения определения болтовой нагрузки во фланцах
16. Методы укрепления отверстий
17. Общие положения расчета укрепления отверстий
18. Опорные устройства аппаратов. Назначение и конструкции
19. Толстостенные сосуды и аппараты. Основные понятия
20. Существующие конструкции аппаратов высокого давления (АВД)
21. Способы изготовления корпусов АВД
22. Общие положения расчета аппаратов высокого давления
23. Существующие конструкции крышек и днищ АВД
24. Для чего предназначена опрессовка АВД?
25. Методика расчета крышек и днищ АВД.
26. Затворы. Общие понятия. Классификация, конструкции затворов.
27. Крепежные элементы АВД.
28. Факторы, влияющие на расчет основных размеров и усилий, действующих на крепежные элементы
29. Бандажи. Типы бандажей вращающихся аппаратов.
30. Взрывозащита оборудования. Основные понятия и определения.
31. Конструкции предохранительных мембран и взрывных клапанов.
32. Вибростойкость. Основные понятия и определения.
33. Классификация и определения колебаний.
34. Расчет на вибростойкость опорных устройств и валов.
35. Существующие типы виброизоляции

Оценочное средство 1 (примерные вопросы к отчету по практическим занятиям)

Тема: Классификация основных деталей и сборочных единиц химического оборудования по функциональному и конструктивному признакам

1. Общая классификация элементов химического оборудования по функциональному признаку
2. По каким признакам классифицируется химическая аппаратура?
3. Взаимосвязь конструкций аппаратов и машин с технологическим процессом и методом изготовления
4. Роль нормативно-технической документации в проектной и конструкторской деятельности
5. Основные стадии разработки стандартного и нестандартного химического оборудования и его элементов
6. Схема иерархии в классификаторе ОКП для кода 361000 (Оборудование химическое, нефтегазоперерабатывающее и запасные части к нему)

Тема: Методы и приемы проектирования

1. Какими правилами необходимо руководствоваться при осуществлении проектной деятельности?
2. Из каких стадий состоит проектирование элементов оборудования химической отрасли?
3. Чем отличается технический проект от эскизного?
4. На какой стадии разработки рабочей конструкторской документации завершается отработка конструкции на технологичность и обеспечиваются показатели качества?
5. Какие методы проектирования наиболее распространены при проектировании элементов оборудования химической отрасли?
6. Приемы конструирования промышленного оборудования
7. Какие этапы включает упорядоченный поиск оптимального варианта?

Тема: Внутренние и наружные устройства аппаратов и машин

1. Что относится к основным элементам машин и аппаратов химической отрасли?

2. Какие устройства, позволяющие осуществлять контроль за отсутствием давления в сосуде перед его открытием должны монтироваться на сосуды?
3. Какими устройствами должен быть оснащен сосуд для управления его работой и обеспечения безопасных условий эксплуатации?
4. Расположение отверстий в стенках сосудов
5. Какие требования предъявляются к конструкции внутренних устройств аппарата?
6. Какие требования предъявляются к конструкции наружных устройств аппарата?

Тема: Определение усилий и напряжений в оболочках вращения

1. Что называется оболочкой вращения аппарата?
2. Область применения различных оболочек
3. Причины разделения сосудов на тонко и толстостенные
4. Какие усилия и напряжения могут возникать в оболочках вращения?
5. Что представляет элемент конструкции, называемый «тонкостенная осесимметричная оболочка»? Привести примеры.
6. Как расположены главные площадки в любой точке тонкостенной осесимметричной
7. Записать формулы для определения окружных и меридиональных напряжений в стенке сферического тонкостенного резервуара, находящегося под действием внутреннего газового давления.
8. Приведите формулы для определения окружных и меридиональных напряжений в стенке тонкостенного цилиндра.

Задача 1.

Д а н о : оболочка вращения, состоящая из цилиндра диаметром

$d = 300$ мм и двух полусфер, нагруженная внутренним избыточным давлением $\Delta p = 0,5$ кгс/мм². Толщина оболочки $\delta = 2$ мм.

Н а й т и : окружные и меридиональные нормальные напряжения в цилиндрической части оболочки.

Задача 2.

По безмоментной теории определить напряжения, возникающие в стенке полушаровой емкости, заполненной жидкостью и нагруженной внешним, равномерно распределенным газовым давлением, если заданы; внутренний диаметр емкости $Dв$, толщина стенки емкости $б$, величина внешнего давления P , плотность жидкости $\rho_ж$. Построить график зависимости напряжений от угла φ .

| Варианты | $Dв$, мм | $б$, мм | P , МПа | $\rho_ж$, кг/м ³ |
|----------|-----------|----------|-----------|------------------------------|
| а | 3600 | 10 | 0,6 | 1100 |
| б | 3800 | 14 | 0,4 | 1060 |
| в | 4000 | 20 | 0,4 | 1630 |
| г | 4500 | 12 | 1,0 | 1100 |
| д | 2500 | 10 | 0,6 | 870 |
| е | 5000 | 20 | 0,2 | 1500 |

Тема: Конструирование и расчет тонкостенных сосудов и аппаратов

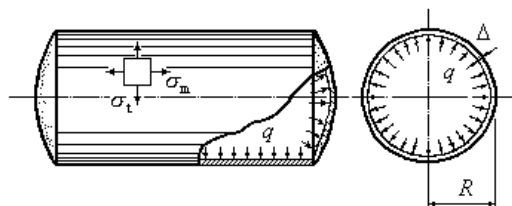
1. Почему напряжения в тонкостенных оболочках называются «мембранными»?
2. Как распределяются напряжения по толщине тонкостенных оболочек?
3. Какие напряжения в тонкостенной оболочке имеют наибольшие значения?
4. Какая геометрическая форма оболочки вращения является наиболее прочной и почему?
5. Что такое расчетная и исполнительная толщина оболочки?

Задача 1.

Внутренний диаметр обечайки составляет 1000 мм, длина обечайки 10 000 мм. В верхней и нижней частях обечайки установлены приварные встык фланцы. Абсолютное давление (давление греющего пара) внутри обечайки 0,07 МПа, расчетная температура 90 °С. Обечайка испытывает воздействие сжимающей осевой силы 20 кН и изгибающего момента 2 кН · м. Конструкционный материал 12Х18Н10Т. Прибавка на компенсацию коррозии, эрозии, минусового допуска и технологических утонений 1,5 мм. Определить расчетную толщину стенки. Провести расчет на прочность и устойчивость от воздействия наружного избыточного давления. Расчет осуществлять только для рабочего режима.

Задача 2.

Цилиндрическая оболочка находится под действием равномерного внутреннего давления газа q . Определит окружные и меридиональные напряжения, действующие в стенке сосуда, и оценить его прочность с использованием четвертой теории прочности. Собственным весом стенок сосуда и весом газа пренебречь.



Задача 3.

Рассчитать толщину стенки плоской крышки распределительной камеры горизонтального кожухотрубчатого конденсатора.

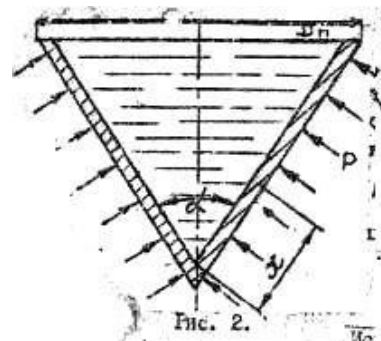
Исходные данные:

Внутренний диаметр кожуха $D = 800$ мм; давление среды в трубах $p = 0,6$ МПа; расчетная температура крышки $t = 120$ °С; плотность среды $\rho_c = 1100$ кг/м³; материал крышки – листовая прокат из стали ВСт3пс; прибавка к расчетной толщине стенки $c = 1$ мм; диаметр болтовой окружности $D_b = 1040$ мм; средний диаметр прокладки $D_{с.п.} = 866$ мм; отношение реакции прокладки к равнодействующей внутреннего давления $R_{п}/F_{д} = 1,1$. Тип крышки 10.

Задача 4.

По безмоментной теории определить напряжения, возникающие в стенке конической оболочки, заполненной жидкостью и нагруженной внешним равномерно распределенным давлением, если заданы: наружный диаметр основания конуса D_n , толщина оболочки b , угол при вершине a , величина внешнего давления p , плотности жидкости $\rho_{ж}$.

| Варианты | D_n , мм | b , мм | a , град | P , МПа | $\rho_{ж}$, кг/м ³ |
|----------|------------|----------|------------|-----------|--------------------------------|
| а | 1820 | 10 | 120 | 0,6 | 100 |
| б | 1020 | 6 | 90 | 1,0 | 1280 |
| в | 920 | 8 | 60 | 1,6 | 1500 |
| г | 1412 | 6 | 90 | 0,8 | 1630 |
| д | 2016 | 8 | 60 | 1,0 | 1200 |
| е | 1020 | 6 | 120 | 1,6 | 1630 |



Задача 5.

Имеется емкость с расчётным давлением эксплуатации 1,5 МПа и температурой эксплуатации – 40°С. Планируется применение эллиптических днищ диаметром 1000 мм с толщиной стенки 6 мм. Материал – сталь 09Г2С с допускаемым напряжением $\sigma = 196$ МПа.

Высота эллиптического днища 1000x10 составляет 250 мм.

Прибавка на коррозию $C_1=0$ мм. Компенсация минусового допуска $C_2=0$ мм.
Технологическая прибавка $C_3=0,9$ мм. Определить допускаемое внутреннее избыточное давление.

Тема: Расчет и конструирование аппаратов высокого давления (АВД)

1. Какие аппараты относятся к аппаратам высокого давления?
2. Поведение материалов при высокой температуре и воздействии коррозионных сред
3. Основные принципы выбора материалов для изготовления АВД
4. Выбор конструкции крышки и днища АВД
5. Особенности устройств толстостенных аппаратов

Задача 1.

Аппарат работает под воздействием внутреннего давления. Величина рабочего давления 120 МПа, внутренний диаметр корпуса аппарата 400 мм, предел текучести конструкционного материала 450 МПа. Материал корпуса полагаем идеальным упругопластическим. Задан также коэффициент запаса прочности по несущей способности 1,5.

- 1) Определить толщину стенки и наружный диаметр корпуса аппарата, исходя из оценки прочности корпуса аппарата по предельному состоянию. Величину округлить до ближайшего значения из ряда нормальных линейных размеров
- 2) Определить напряжения в корпусе аппарата при рабочем давлении
- 3) Для полученной конструкции корпуса аппарата определить коэффициенты запаса прочности по допускаемым напряжениям и по несущей способности.

Задача 2.

Стальной толстостенный цилиндрический сосуд сварной конструкции имеет внутренний диаметр $Dв$, толщину стенки b , выполнен из материала с допускаемым напряжением $[\sigma]$ и коэффициент прочности сварного шва ϕ .

Выяснить, допустимо ли эксплуатировать сосуд при заданном внутреннем давлении p . Рассчитать осевое напряжение, максимальное и минимальное значение тангенциальных и радиальных напряжений в стенке при этом давлении, указать их знак.

| Варианты | $Dв$, мм | b , мм | $[\sigma]$, МПа | ϕ | p , МПа |
|----------|-----------|----------|------------------|--------|-----------|
| а | 1400 | 150 | 188 | 0,85 | 40 |
| б | 1000 | 125 | 160 | 0,95 | 20 |
| в | 600 | 130 | 190 | 0,95 | 70 |
| г | 800 | 120 | 155 | 0,9 | 50 |
| д | 1200 | 130 | 195 | 0,85 | 100 |
| е | 800 | 110 | 180 | 0,9 | 60 |

Задача 3.

Стальной цилиндрический корпус с внутренним диаметром $Dв$, работает под внутренним давлением P . Найти требуемую толщину стенки корпуса при заданных значениях напряжения $[\sigma]$ и коэффициента прочности сварного шва ϕ , произведя расчеты: 1) по формуле для тонкостенных цилиндрических обечаек; 2) по формуле для толстостенных цилиндров.

Конструктивными прибавками в расчетной толщине стенки пренебречь. Посчитать в процентах расхождение результатов расчетов. Установить, можно ли рассчитывать данный корпус по формуле для тонкостенного цилиндра, если требуемая точность расчета составляет 20%.

Найти максимальные значения тангенциального и радиального напряжений и объяснить, в чем разница в напряженном состоянии материала тонкостенной и толстостенной оболочки.

| Варианты | Dв, мм | P, МПа | [σ], МПа | φ |
|----------|--------|--------|----------|------|
| а | 1400 | 40 | 180 | 0,95 |
| б | 600 | 100 | 165 | 1,0 |
| в | 800 | 70 | 195 | 0,85 |
| г | 1200 | 20 | 168 | 0,85 |
| д | 1000 | 80 | 180 | 1,0 |
| е | 650 | 100 | 188 | 0,95 |

Задача 4.

Определить допускаемое напряжение для материала корпуса аппарата синтеза метанола. Исходные данные: Материал—сталь 20Х2МА, температура среды в аппарате 200 °С, температура теплоносителя в рубашке 250 °С.

Задача 5.

Рассчитать толщину стенки многослойной обечайки маслоотделителя.

Исходные данные: Внутреннее давление $p = 32$ МПа, температура среды в аппарате $t_c = 200$ °С, внутренний диаметр обечайки $D = 800$ мм, толщина слоя многослойной обечайки 6 мм, расположение слоев — концентрическое, материал обечайки — сталь 09Г2С, скорость коррозии с внутренней стороны корпуса 0,04 мм/год, срок службы аппарата 15 лет, среда пожаро-взрывобезопасна и нетоксична.

Задача 6.

В аппарате с внутренним диаметром 600 мм определить допускаемое рабочее давление для кованого плоского днища толщиной 200 мм. В днище имеются два отверстия диаметрами 80 и 100 мм. Материал днища — сталь 22Х3М. Температура стенок аппарата 260 °С.

Задача 7.

Определить внутреннюю высоту и толщину выпуклого днища аппарата, имеющего внутренний диаметр 800 мм. Давление в аппарате 12 МПа, допускаемое напряжение материала днища 150 Мпа. В днище имеется центральное отверстие диаметром 50 мм. Прибавку к расчетной толщине стенки принять 1 мм

Тема: Конструкции разъемных соединений и область их применения. Фланцевые соединения

Задание: Выполнить расчет на прочность фланцевого соединения работающего под действием внутреннего давления. Варианты задания представлены в таблице

| Вариант | Тип фланца | D, мм | P, МПа | S, мм |
|---------|--------------------------|-------|--------|-------|
| 1 | Плоский приварной фланец | 100 | 2,5 | 18 |
| 2 | Плоский приварной фланец | 150 | 2,5 | 18 |
| 3 | Приварной встык фланец | 100 | 2,5 | 16 |
| 4 | Плоский приварной фланец | 200 | 2,5 | 16 |
| 5 | Приварной встык фланец | 150 | 1,6 | 16 |
| 6 | Плоский приварной фланец | 250 | 1,6 | 14 |
| 7 | Приварной встык фланец | 200 | 1,6 | 14 |
| 8 | Плоский приварной фланец | 300 | 1 | 12 |
| 9 | Приварной встык фланец | 400 | 0,6 | 12 |
| 10 | Плоский приварной фланец | 350 | 0,8 | 10 |

Тема: Расчет оборудования, работающего в условиях динамических колебаний
Влияние различных факторов на критическую скорость вала

Задача 1.

Определить и сопоставить диаметры виброустойчивых жесткого и гибкого консольных валов. Собственную массу валов условно не учитывать.

Скорость вращения $\omega = 16,75$ рад/с, масса мешалки $m=25$ кг, модуль продольной упругости материала вала $E = 2 \cdot 10^{11}$ Па, его плотность $\rho = 7800$ кг/м³.

Тема: Методы определения линейных размеров вертикальных и горизонтальных емкостных аппаратов.

Задача 1.

Проведите расчет подвесной лапы для вертикального цилиндрического аппарата, опирающегося на восемь лап по следующим данным: диаметр аппарата $D_{вн} = 3,0$ м, высота = 12 м, толщина стенки = 0,02 м. Аппарат имеет внутреннюю изоляцию из торкрет-бетона $\delta_{изол} = 150$ мм, $\rho_{бет} = 2300$ кг/м³ и наружную изоляцию $\delta_{изол} = 100$ мм, $\rho_{изол} = 550$ кг/м³. Внутри аппарата находится катализатор весом 12500 кг. Материал корпуса и лап – ВСт3сп. $[\sigma]_{изг} = [\sigma]_{сж} = 120$ МН/м². Лапы опираются на деревянные подкладки ($q_b = 2$ МН/м²), число ребер $z = 2$, вылет опоры $l = 0,25$ м.

Задача 2.

Подобрать число опор и определить их основные размеры для вертикального цилиндрического аппарата из углеродистой стали по следующим данным.

Диаметр $D_{вн} = 1.4$ м; Общая высота $H=5.45$ м, объем аппарата $V= 8$ м³, высота отбортовки днища $h= 0.04$, Рабочее давление $P=2$ Мпа, толщина и плотность материала изоляции $\delta / \rho= 150/ 550$.

Задача 3.

Рассчитать на статическую прочность в рабочем режиме нагружения узел опирания вертикального аппарата на три опорные лапы. Внутренний диаметр аппарата 1000 мм.

Основной конструкционный материал аппарата — сталь 09Г2С, толщина стенки аппарата составляет 5 мм, прибавка на компенсацию коррозии —0,5 мм. Расчетная температура в рабочем режиме нагружения 100 °С. Внутреннее избыточное давление в рабочем режиме нагружения 0,4 МПа. Дополнительные внешние изгибающие моменты и осевые силы, действующие на аппарат, отсутствуют. Нагруженная масса аппарата в рабочем режиме нагружения 1200 кг. Опоры аппарата принять по ГОСТ 26296–84. Коэффициент сварного шва 0,9.

Критерии оценки

| Критерий | «Неудовлетворительно» | «Удовлетворительно» | «Хорошо» | «Отлично» |
|--|--|------------------------------------|--|--|
| 1. Соответствие решения сформулированным задачам | Не соответствуют | Частично соответствуют | Преимущественно соответствуют | Соответствуют |
| 2. Степень полноты и правильность решения задачи. | Решение отсутствует | В решении имеются 3 и более ошибки | В решении имеются 1-2 ошибки (логические, практические, теоретические) | Решение дано верно и полностью |
| 3. Степень обоснованности (аргументация способа решения задачи). | обоснование отсутствует или содержит грубые ошибки | обоснование содержит ошибки | обоснование проведено с учетом части материалов | обоснование проведено верно на основе предоставленных материалов |

| | | | | |
|---|------------------|--|---|--|
| | | | задачи, профессиональных знаний и информации | задачи, профессиональных знаний и информации |
| 4. Соответствие профессиональному стандарту | Не соответствует | Пропущены 1-2 ключевых профессиональных действия в процессе при решении задачи | последовательность профессиональных действий при решении задачи представлена частично | представлена верная последовательность профессиональных действий в процессе решения задачи |

Оценочное средство 2 (примерные вопросы к лабораторным работам)

Лабораторная работа 1-2. Основные методологии конструирования. Расчет конструктивных элементов аппаратов на прочность по ГОСТ 34233.1-2017 Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность

1. С какой целью разработан ГОСТ 34233.1-2017?
2. Какие нормы и методы расчета устанавливает ГОСТ 34233.1-2017?
3. Какие нагрузки и факторы необходимо учитывать при определении расчетных параметров для каждого элемента сосуда или аппарата?
4. Что относится к основным предельным состояниям при статическом нагружении, не зависящим от времени эксплуатации сосуда?
5. Что относится к основным предельным состояниям при повторно-статическом и циклическом нагружениях?
6. Что является основным условием применения расчета по методу предельных нагрузок?
7. Как определяют расчетную температуру стенок сосуда?
8. Что понимают под рабочим, расчетным и пробным давлением?
9. Что принимают за расчетные усилия и моменты?
10. Какой коэффициент запаса устойчивости принимается для рабочих условий и для испытаний (монтажа)?

Лабораторная работа 3-4. Проектирование и расчет цилиндрических обечайек аппаратов по ГОСТ 34233.2-2017 Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. Расчет цилиндрических и конических обечайек, выпуклых и плоских днищ и крышек

1. Сколько расчетных схем цилиндрических обечайек представлено в ГОСТ 34233.2-2017?
2. Как вычисляют толщину стенки гладкой цилиндрической обечайки, нагруженной внутренним избыточным давлением?
3. Какую дополнительную проверку проводят, если расчетная длина обечайки превышает диаметр D более чем в 10 раз, а также для составных обечайек корпусов колонных аппаратов, отличающихся толщиной и диаметром?
4. Определение размеров колец жесткости при внутреннем давлении цилиндрической обечайки
5. Как вычисляют толщину плоских круглых днищ и крышек сосудов и аппаратов, работающих под внутренним избыточным или наружным давлением?
6. При каком условии применимы формулы для расчета плоских круглых днищ и крышек?

Лабораторная работа 5-6. Выбор конструкционных материалов аппарата и уплотнительных элементов с учетом агрессивности рабочей среды и ее температуры

1. В зависимости от чего осуществляется выбор конструкционных материалов, уплотнительных устройств для аппаратов химических производств?
2. Виды конструкционных материалов
3. Технологические характеристики материалов, применяемых в химическом аппаратостроении
4. Методы защиты конструкционных материалов от коррозии
5. Какие конструкционные материалы наиболее подходят для изготовления сосуда для переработки серной кислоты с концентрацией менее 75%? Какая защита основного материала нужна?
6. Какой материал можно использовать для изготовления емкости для хранения раствора уксусной кислоты?
7. Дайте определение понятию «гуммирование». Для чего его проводят?
8. Применяются ли в химическом аппаратостроении цветные металлы и их сплавы? Если да, то для чего?
9. При конструировании химической аппаратуры конструкционные материалы каким основным требованиям должны отвечать?
10. Перечислите неметаллические конструкционные материалы, применяемые в химическом машиностроении

Лабораторная работа 7-8. Укрепление отверстий в обечайках и днищах при внутреннем и наружном давлениях

1. Если ось сварного шва обечайки (днища) удалена от наружной поверхности штуцера на расстояние более чем три толщины укрепляемого элемента, то какой принимается коэффициент прочности этого сварного соединения при расчете укрепления отверстий?
2. Как определяют ширину зоны укрепления в обечайках, переходах и днищах?
3. По какой формуле вычисляют расчетный диаметр отверстия, не требующий дополнительного укрепления?
4. Определение расчетного диаметра одиночного отверстия, не требующего дополнительного укрепления при наличии избыточной толщины стенки сосуда
5. Какое условие должно выполняться в случае укрепления одиночного отверстия утолщением стенки сосуда или штуцера либо накладным кольцом, либо торообразной вставкой или отбортовкой?
6. Как осуществляется учет взаимного влияния отверстий в сосудах и аппаратах, нагруженных внутренним давлением?
7. Расчет на прочность цилиндрических обечаек и сферических днищ при внешних статических нагрузках на штуцер проводится при выполнении каких условий?

Лабораторная работа 9-10. Расчет на прочность и герметичность фланцевых соединений

1. Типы фланцевых соединений
2. Как определяется коэффициент жесткости фланцевого соединения?
3. В каком случае необходимо проводить расчет на малоцикловую усталость?
4. Чем определяется размер фланцев?
5. От чего зависит выбор прокладочного материала?
6. Крепёжные детали фланцевых соединений
7. Порядок расчёта ориентировочного числа болтов во фланцевом соединении
8. Из каких этапов состоит расчет фланцевых соединений на прочность и герметичность?
9. Как определяется усилие на прокладке в рабочих условиях, необходимое для обеспечения герметичности фланцевого соединения?
10. Условия статической прочности фланцев

Критерии оценки

| Критерий | «Неудовлетворительно» | «Удовлетворительно» | «Хорошо» | «Отлично» |
|--|--|--|--|--|
| 1. Соответствие решения сформулированным задачам | Не соответствуют | Частично соответствуют | Преимущественно соответствуют | Соответствуют |
| 2. Степень полноты и правильности решения задачи. | Решение отсутствует | В решении имеются 3 и более ошибки | В решении имеются 1-2 ошибки (логические, практические, теоретические) | Решение дано верно и полностью |
| 3. Степень обоснованности (аргументация способа решения задачи). | обоснование отсутствует или содержит грубые ошибки | обоснование содержит ошибки | обоснование проведено с учетом части материалов задачи, профессиональных знаний и информации | обоснование проведено верно на основе представленных материалов задачи, профессиональных знаний и информации |
| 4. Соответствие профессиональному стандарту | Не соответствует | Пропущены 1-2 ключевых профессиональных действия в процессе при решении задачи | последовательность профессиональных действий при решении задачи представлена частично | представлена верная последовательность профессиональных действий в процессе решения задачи |

Оценочное средство 3 (примерные темы курсового проекта)

1. Расчет цилиндрических элементов сосудов высокого давления
2. Расчет на вибростойкость валов машин химической промышленности
3. Расчет валов на прочность, жесткость и виброустойчивость
4. Расчет опор вертикального аппарата
5. Расчет опор горизонтального аппарата
6. Расчет на прочность элементов сосудов высокого давления
7. Расчет стальных приварных фланцевых соединений аппаратов, работающих под внутренним давлением
8. Расчет корпуса аппарата высокого давления на прочность
9. Расчет сосудов высокого давления с конической обечайкой
10. Расчет фланцевого соединения на основе Т-образного элемента

Критерии оценки

| Критерий | «Неудовлетворительно» | «Удовлетворительно» | «Хорошо» | «Отлично» |
|-------------------------|-----------------------|------------------------|-------------------------------|---------------|
| 1. Соответствие решения | Не соответствуют | Частично соответствуют | Преимущественно соответствуют | Соответствуют |

| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| сформулированным задачам | | | | |
| 2. Степень полноты и правильность решения задачи. | Решение отсутствует | В решении имеются 3 и более ошибки | В решении имеются 1-2 ошибки (логические, практические, теоретические) | Решение дано верно и полностью |
| 3. Степень обоснованности (аргументация способа решения задачи). | обоснование отсутствует или содержит грубые ошибки | обоснование содержит ошибки | обоснование проведено с учетом части материалов задачи, профессиональных знаний и информации | обоснование проведено верно на основе представленных материалов задачи, профессиональных знаний и информации |
| 4. Соответствие профессиональному стандарту | Не соответствует | Пропущены 1-2 ключевых профессиональных действия в процессе при решении задачи | последовательность профессиональных действий при решении задачи представлена частично | представлена верная последовательность профессиональных действий в процессе решения задачи |

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

Оценивание знаний, умений, навыков и опыта деятельности проводятся на основе сведений, приводимых в матрице соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения.

Цель текущего контроля успеваемости по учебным дисциплинам в семестре – проверка приобретаемых обучающимися знаний, умений, навыков в контексте формирования установленных образовательной программой компетенций в течение семестра. Текущий контроль осуществляется через систему оценки преподавателем всех видов работ обучающихся, предусмотренных рабочей программой дисциплины и учебным планом.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание результатов освоения дисциплины посредством испытания в форме экзамена (зачета). Промежуточная аттестация проводится в конце изучения дисциплины.

Разработанный фонд оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации используется для осуществления контрольно-измерительных мероприятий и выработки обоснованных управляющих и корректирующих действий в процессе приобретения обучающимися необходимых знаний, умений и навыков, формирования соответствующих компетенций в результате освоения дисциплины.