

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Заболотный, Глеб Иванович

Должность: Директор филиала

Дата подписания: 02.10.2023 09:36:03

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.О.03.11 «Проектирование деталей, машин и аппаратов химической технологии»

| | |
|---|--|
| Код и направление подготовки (специальность) | 18.03.01 Химическая технология |
| Направленность (профиль) | Технология химических производств |
| Квалификация | Бакалавр |
| Форма обучения | Очная |
| Год начала подготовки | 2023 |
| 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. | 180 / 5 |
| Форма контроля (промежуточная аттестация) | Экзамен |

Б1.О.03.11 «Проектирование деталей, машин и аппаратов химической технологии»

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 № 922 от 07.08.2020 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 | 5 |
| 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 | 7 |
| 4.3 Содержание практических занятий | 8 |
| 4.4. Содержание самостоятельной работы | 11 |
| 5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю) | 12 |
| 6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения | 13 |
| 7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем | 13 |
| 8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) | 14 |
| 9. Методические материалы | 14 |
| 10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) | 16 |

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

| Наименование категории (группы) компетенций | Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции) |
|---|---|--|--|
| Общепрофессиональные компетенции | | | |
| Инженерная и технологическая подготовка | ОПК-4 Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья | ОПК-4.1 Использует технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции | Владеть навыками применения технических средств для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья, реагентов, материалов и готовой продукции |
| | | | Знать номенклатуру и принцип действия технических средств для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции |
| | | | Уметь использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции |
| | | ОПК-4.3 Способен осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья | Владеть навыками проектирования деталей, машин и аппаратов химической технологии; навыками осуществления проектных изменений параметров машин и технологических аппаратов при изменении свойств сырья или норм ведения технологического процесса |

| | | | |
|--|--|--|--|
| | | | Знать основы проектирования деталей, машин и аппаратов химической технологии; способы изменения параметров технологического процесса при изменении свойств сырья |
| | | | Уметь проводить практические расчеты деталей, машин и аппаратов химической технологии, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья |

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

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

| Код компетенции | Предшествующие дисциплины | Параллельно осваиваемые дисциплины | Последующие дисциплины |
|-----------------|--|--|--|
| ОПК-4 | Моделирование химико-технологических процессов; Процессы и аппараты химической технологии; Учебная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика; Физическая химия | Моделирование химико-технологических процессов; Общая химическая технология; Процессы и аппараты химической технологии | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы |

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 | 6 семестр часов / часов в электронной форме |
|--|---|---|
| Аудиторная контактная работа (всего), в том числе: | 64 | 64 |
| Лекции | 16 | 16 |
| Практические занятия | 48 | 48 |
| Самостоятельная работа (всего), в том числе: | 80 | 80 |
| подготовка к практическим занятиям | 24 | 24 |
| подготовка к экзамену | 12 | 12 |

| | | |
|------------------------|-----|-----|
| составление конспектов | 44 | 44 |
| Контроль | 36 | 36 |
| Итого: час | 180 | 180 |
| Итого: з.е. | 5 | 5 |

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 сведения о проектировании деталей, машин и аппаратов химической технологии | 6 | 0 | 16 | 36 | 58 |
| 2 | Основы проектирования, конструирования и расчета аппаратуры химической технологии | 10 | 0 | 32 | 44 | 86 |
| | Контроль | 0 | 0 | 0 | 0 | 36 |
| | Итого | 16 | 0 | 48 | 80 | 180 |

4.1 Содержание лекционных занятий

| № занятия | Наименование раздела | Тема лекции | Содержание лекции (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов) | Количество часов / часов в электронной форме |
|------------------|--|--|---|--|
| 6 семестр | | | | |
| 1 | Общие сведения о проектировании деталей, машин и аппаратов химической технологии | Основы проектирования деталей машин | Основы проектирования деталей машин. Проектирование, конструирование, эксплуатация и исследования в химической технологии. Требования, предъявляемые к оборудованию химических производств. Стадии и этапы разработки конструкторской документации. | 2 |
| 2 | Общие сведения о проектировании деталей, машин и аппаратов химической технологии | Методы и приемы конструирования и проектирования | Методы и приемы конструирования и проектирования. Нормативно-техническая документация для проектирования, расчетов и эксплуатации машин и аппаратов химических производств. Виды конструкторской документации | 2 |

| | | | | |
|--------------------------|---|--|--|-----------|
| 3 | Общие сведения о проектировании деталей, машин и аппаратов химической технологии | Стадии разработки конструкторской документации | Комплектность конструкторских документов. Стадии разработки конструкторской документации на изделия всех отраслей промышленности и этапы выполнения работ. Единая Система Технологической Документации (ЕСТД). Назначение комплекса документов ЕСТД. | 2 |
| 4 | Основы проектирования, конструирования и расчета аппаратуры химической технологии | Требования к оборудованию химических производств | Выбор и расчет основного и вспомогательного оборудования химических производств. Требования к оборудованию химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств. Основы механического расчета аппаратуры | 2 |
| 5 | Основы проектирования, конструирования и расчета аппаратуры химической технологии | Критерии работоспособности и расчета деталей машин | Понятие работоспособности аппаратов и машин. Важнейшие критерии: прочность, жесткость, износостойкость, теплостойкость, виброустойчивость, надежность. Расчет на прочность. Факторы, влияющие на прочность деталей машин при переменных напряжениях | 2 |
| 6 | Основы проектирования, конструирования и расчета аппаратуры химической технологии | Соединения деталей машин и механические передачи | Соединения деталей машин. Механические передачи. Функции механических передач. Основные параметры механических передач. Валы, оси, подшипники, муфты | 2 |
| 7 | Основы проектирования, конструирования и расчета аппаратуры химической технологии | Конструирование и расчет тонкостенных сосудов | Конструирование и расчет тонкостенных сосудов и аппаратов. Теория расчета тонкостенных аппаратов: моментная и безмоментная. Оболочка 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 |
| 8 | Основы проектирования, конструирования и расчета аппаратуры химической технологии | Расчет и конструирование аппаратов высокого давления | Расчет и конструирование аппаратов высокого давления. Особенности устройств толстостенных аппаратов, область их применения. Нормативные параметры: расчетное давление, расчетная температура, коэффициент прочности сварных соединений | 2 |
| Итого за семестр: | | | | 16 |
| Итого: | | | | 16 |

4.2 Содержание лабораторных занятий

Учебные занятия не реализуются.

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 |
|------------------|--|---|--|--|
| 6 семестр | | | | |
| 1 | Общие сведения о проектировании деталей, машин и аппаратов химической технологии | Приемы конструирования | Изучение приемов конструирования. Метод аналогий, метод инверсии, метод мозгового штурма. | 2 |
| 2 | Общие сведения о проектировании деталей, машин и аппаратов химической технологии | Приемы конструирования | Изучение приемов конструирования. Метод аналогий, метод инверсии, метод мозгового штурма. | 2 |
| 3 | Общие сведения о проектировании деталей, машин и аппаратов химической технологии | Единая система конструкторской документации | Изучение ЕСКД. Технические условия. ГОСТ 2.114-2016 | 2 |
| 4 | Общие сведения о проектировании деталей, машин и аппаратов химической технологии | Единая система конструкторской документации | ГОСТ 2.103-2013 Единая система конструкторской документации. Стадии разработки | 2 |
| 5 | Общие сведения о проектировании деталей, машин и аппаратов химической технологии | Единая система конструкторской документации | Классификация основных деталей и сборочных единиц химического оборудования по функциональному и конструктивному признакам. | 2 |
| 6 | Общие сведения о проектировании деталей, машин и аппаратов химической технологии | Единая система конструкторской документации | Нормативные документы на химическое технологическое оборудование | 2 |
| 7 | Общие сведения о проектировании деталей, машин и аппаратов химической технологии | Конструкционные материалы химической технологии | Выбор конструкционных материалов в зависимости от условий работы оборудования. | 2 |

| | | | | |
|----|---|--|---|---|
| 8 | Общие сведения о проектировании деталей, машин и аппаратов химической технологии | Конструкционные материалы химической технологии | Выбор конструкционных материалов в зависимости от условий работы оборудования | 2 |
| 9 | Основы проектирования, конструирования и расчета аппаратуры химической технологии | Проектирование и расчет тонкостенных аппаратов и сосудов | Конструирование и расчет тонкостенных сосудов и аппаратов. Основы расчета тонкостенных сосудов, работающих под внутренним давлением | 2 |
| 10 | Основы проектирования, конструирования и расчета аппаратуры химической технологии | Проектирование и расчет тонкостенных аппаратов и сосудов | Расчет цилиндрических обечаек тонкостенных аппаратов. Расчетные схемы цилиндрических обечаек Расчет конических обечаек тонкостенных аппаратов. Расчетные схемы конических обечаек | 2 |
| 11 | Основы проектирования, конструирования и расчета аппаратуры химической технологии | Проектирование и расчет тонкостенных аппаратов и сосудов | Расчет конических обечаек тонкостенных аппаратов. Расчетные схемы конических обечаек | 2 |
| 12 | Основы проектирования, конструирования и расчета аппаратуры химической технологии | Проектирование и расчет тонкостенных аппаратов и сосудов | Расчет конических обечаек тонкостенных аппаратов. Расчетные схемы конических обечаек | 2 |
| 13 | Основы проектирования, конструирования и расчета аппаратуры химической технологии | Проектирование оболочек вращения | Определение усилий и напряжений в оболочке вращения | 2 |
| 14 | Основы проектирования, конструирования и расчета аппаратуры химической технологии | Проектирование оболочек вращения | Определение усилий и напряжений в оболочке вращения | 2 |
| 15 | Основы проектирования, конструирования и расчета аппаратуры химической технологии | Особенности устройств толстостенных аппаратов | Расчет и конструирование аппаратов высокого давления | 2 |

| | | | | |
|----|---|---|---|---|
| 16 | Основы проектирования, конструирования и расчета аппаратуры химической технологии | Особенности устройств толстостенных аппаратов | Расчет и конструирование аппаратов высокого давления | 2 |
| 17 | Основы проектирования, конструирования и расчета аппаратуры химической технологии | Особенности устройств толстостенных аппаратов | Особенности устройств толстостенных аппаратов. Нормативные параметры: расчетное давление, расчетная температура, коэффициент прочности сварных соединений | 2 |
| 18 | Основы проектирования, конструирования и расчета аппаратуры химической технологии | Особенности устройств толстостенных аппаратов | Особенности устройств толстостенных аппаратов. Нормативные параметры: расчетное давление, расчетная температура, коэффициент прочности сварных соединений | 2 |
| 19 | Основы проектирования, конструирования и расчета аппаратуры химической технологии | Особенности устройств толстостенных аппаратов | Особенности проектирования составных частей корпусов аппаратов высокого давления: обечайки, днища, фланцы | 2 |
| 20 | Основы проектирования, конструирования и расчета аппаратуры химической технологии | Особенности устройств толстостенных аппаратов | Особенности проектирования составных частей корпусов аппаратов высокого давления: обечайки, днища, фланцы | 2 |
| 21 | Основы проектирования, конструирования и расчета аппаратуры химической технологии | Проектирование фланцевых соединений | Расчет на прочность фланцевого соединения | 2 |
| 22 | Основы проектирования, конструирования и расчета аппаратуры химической технологии | Особенности проектирования оборудования в условиях динамических колебаний | Расчет оборудования, работающего в условиях динамических колебаний | 2 |
| 23 | Основы проектирования, конструирования и расчета аппаратуры химической технологии | Особенности проектирования оборудования в условиях динамических колебаний | Влияние различных факторов на критическую скорость вала | 2 |

| | | | | |
|--------------------------|---|------------------------------------|--|-----------|
| 24 | Основы проектирования, конструирования и расчета аппаратуры химической технологии | Проектирование емкостных аппаратов | Методы определения линейных размеров вертикальных и горизонтальных емкостных аппаратов | 2 |
| Итого за семестр: | | | | 48 |
| Итого: | | | | 48 |

4.4. Содержание самостоятельной работы

| Наименование раздела | Вид самостоятельной работы | Содержание самостоятельной работы (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов) | Количество часов |
|---|------------------------------------|---|------------------|
| 6 семестр | | | |
| Общие сведения о проектировании деталей, машин и аппаратов химической технологии | Самостоятельное изучение материала | Конспектирование основной и дополнительной литературы по темам: Общие сведения о проектировании деталей, машин и аппаратов химической технологии. Виды технологического оборудования химических производств. Общие направления в проектировании химического оборудования. | 28 |
| Общие сведения о проектировании деталей, машин и аппаратов химической технологии | Подготовка к практическим занятиям | Изучение теоретического материала по теме проведения практического занятия, оформление отчета | 8 |
| Основы проектирования, конструирования и расчета аппаратуры химической технологии | Самостоятельное изучение материала | Конспектирование основной и дополнительной литературы по темам: Основы проектирования, конструирования и расчета аппаратуры химической технологии. Конструирование и расчет основных узлов химической аппаратуры. Обечайки, днища и рубашки аппаратов. Трубопроводы и обвязка трубопроводов. Опоры аппаратов и трубопроводов. | 16 |
| Основы проектирования, конструирования и расчета аппаратуры химической технологии | Подготовка к практическим занятиям | Изучение теоретического материала по теме проведения практического занятия, оформление отчета | 16 |
| Основы проектирования, конструирования и расчета аппаратуры химической технологии | Подготовка к экзамену | Подготовка по вопросам к экзамену | 12 |

| | |
|--------------------------|-----------|
| Итого за семестр: | 80 |
| Итого: | 80 |

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 | Детали машин и основы конструирования. Часть 1. Механические передачи; Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 64080 | Электронный ресурс |
| 2 | Детали машин и основы конструирования; Северо-Кавказский федеральный университет, 2016.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 66058 | Электронный ресурс |
| 3 | Детали машин. Проектирование механических передач; Профобразование, Ай Пи Ар Медиа, 2020.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 92318 | Электронный ресурс |
| 4 | 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 |
| 5 | Процессы и аппараты химической технологии. Ч. 1. Гидромеханические процессы и аппараты; Профобразование, 2021.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 105152 | Электронный ресурс |
| 6 | Теоретические основы расчета машин и аппаратов переработки нефти и газа; Комсомольский-на-Амуре государственный университет, 2019.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 102103 | Электронный ресурс |
| Дополнительная литература | | |
| 7 | 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 |
| 8 | Детали машин и основы конструирования. Лабораторный практикум; Воронежский Государственный Аграрный Университет им. Императора Петра Первого, 2015.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 72660 | Электронный ресурс |
| 9 | Детали машин. Конспект лекций; Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2019.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 107590 | Электронный ресурс |
| 10 | Детали машин. Типовые соединения деталей и узлов машин; Сибирский федеральный университет, 2019.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 100009 | Электронный ресурс |
| 11 | Детали машин; Профобразование, 2021.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 106820 | Электронный ресурс |

| | | |
|----|--|--------------------|
| 12 | 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 |
| 13 | Химическая технология: Металлургия, коррозия металлов и способы защиты от нее, сырьевое и энергетическое обеспечение химических производств, химическое материаловедение; Издательство Южного федерального университета, 2019.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 95828 | 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 информационной 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 | Антивирус Kaspersky EndPoint Security | «Лаборатории Касперского» (Отечественный) | Лицензионное |
| 4 | Программное обеспечение «Антиплагиат.Эксперт» | АО «Антиплагиат» (Отечественный) | 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

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования, учебно-наглядные пособия, тематические иллюстрации).

Технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории, набор демонстрационного оборудования: экран, проектор, переносной ноутбук.

Набор учебно-наглядных пособий, обеспечивающих тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин: комплект плакатов «Химия» 560x800 мм.

Специализированная мебель: 27 ученических парт, стол и стул для преподавателя, тумба, доска.

Практические занятия

Аудитории для практических занятий укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения.

Технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории, набор демонстрационного оборудования: экран, проектор, переносной ноутбук.

Набор учебно-наглядных пособий, обеспечивающих тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин: комплект плакатов «Химия» 560x800 мм.

Специализированная мебель: 14 ученических столов, 28 ученических стульев, стол и стул для преподавателя, доска.

Лабораторные занятия

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

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 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.О.03.11 «Проектирование деталей, машин и
аппаратов химической технологии»

**Фонд оценочных средств
по дисциплине**

Б1.О.03.11 «Проектирование деталей, машин и аппаратов химической технологии»

| | |
|---|--|
| Код и направление подготовки (специальность) | 18.03.01 Химическая технология |
| Направленность (профиль) | Технология химических производств |
| Квалификация | Бакалавр |
| Форма обучения | Очная |
| Год начала подготовки | 2023 |
| 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. | 180 / 5 |
| Форма контроля (промежуточная аттестация) | Экзамен |

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

| Наименование категории (группы) компетенций | Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции) |
|---|---|--|--|
| Общепрофессиональные компетенции | | | |
| Инженерная и технологическая подготовка | ОПК-4 Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья | ОПК-4.1 Использует технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции | Владеть навыками применения технических средств для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья, реагентов, материалов и готовой продукции |
| | | | Знать номенклатуру и принцип действия технических средств для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции |
| | | | Уметь использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции |
| | | ОПК-4.3 Способен осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья | Владеть навыками проектирования деталей, машин и аппаратов химической технологии; навыками осуществления проектных изменений параметров машин и технологических аппаратов при изменении свойств сырья или норм ведения технологического процесса |

| | | | |
|--|--|--|--|
| | | | Знать основы проектирования деталей, машин и аппаратов химической технологии; способы изменения параметров технологического процесса при изменении свойств сырья |
| | | | Уметь проводить практические расчеты деталей, машин и аппаратов химической технологии, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья |

Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения

| Код индикатора достижения компетенции | Результаты обучения | Оценочные средства | Текущий контроль успеваемости | Промежуточная аттестация |
|--|---|--------------------------------|-------------------------------|--------------------------|
| Общие сведения о проектировании деталей, машин и аппаратов химической технологии | | | | |
| ОПК-4.1 Использует технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции | Уметь использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции | Отчет по практическим занятиям | Да | Нет |
| | Знать номенклатуру и принцип действия технических средств для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции | Вопросы к экзамену | Нет | Да |
| | | Устный опрос | Да | Нет |
| | Владеть навыками применения технических средств для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья, реагентов, материалов и готовой продукции | Отчет по практическим занятиям | Да | Нет |
| ОПК-4.3 Способен осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья | Владеть навыками проектирования деталей, машин и аппаратов химической технологии; навыками осуществления проектных изменений параметров машин и технологических аппаратов при изменении свойств сырья или норм ведения технологического процесса | Отчет по практическим занятиям | Да | Нет |
| | Уметь проводить практические расчеты деталей, машин и аппаратов химической технологии, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья | Отчет по практическим занятиям | Да | Нет |

| | | | | |
|--|---|--------------------------------|-----|-----|
| | Знать основы проектирования деталей, машин и аппаратов химической технологии; способы изменения параметров технологического процесса при изменении свойств сырья | Вопросы к экзамену | Нет | Да |
| | | Устный опрос | Да | Нет |
| Основы проектирования, конструирования и расчета аппаратуры химической технологии | | | | |
| ОПК-4.1 Использует технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции | Уметь использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции | Отчет по практическим занятиям | Да | Нет |
| | Владеть навыками применения технических средств для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья, реагентов, материалов и готовой продукции | Отчет по практическим занятиям | Да | Нет |
| | Знать номенклатуру и принцип действия технических средств для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции | Вопросы к экзамену | Нет | Да |
| | | Устный опрос | Да | Нет |
| ОПК-4.3 Способен осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья | Знать основы проектирования деталей, машин и аппаратов химической технологии; способы изменения параметров технологического процесса при изменении свойств сырья | Вопросы к экзамену | Нет | Да |
| | | Устный опрос | Да | Нет |
| | Владеть навыками проектирования деталей, машин и аппаратов химической технологии; навыками осуществления проектных изменений параметров машин и технологических аппаратов при изменении свойств сырья или норм ведения технологического процесса | Отчет по практическим занятиям | Да | Нет |
| | Уметь проводить практические расчеты деталей, машин и аппаратов химической технологии, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья | Отчет по практическим занятиям | Да | Нет |

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

Формы текущего контроля успеваемости

Примерные вопросы к практическим занятиям

Семестр 6

Практическое занятие № 1-2 «Изучение приемов конструирования. Метод аналогий, метод инверсии, метод мозгового штурма»

1. Перечислите этапы проектирования изделия
2. Что должен содержать эскизный проект?
3. Что должен содержать технический проект?
4. Перечислите методы конструирования
5. Какие методы относятся к логическим методам конструирования?
6. Какие методы повышают возможности поиска рациональных технических решений в тех случаях, когда логические методы оказываются для этого недостаточными?
7. В чем заключается метод аналогий?
8. Дайте характеристику методу мозгового штурма
9. Приведите пример использования метода инверсии
10. Какой метод основан на систематизации данных развития определенного вида техники в прошлом и логическом анализе этих данных с целью прогнозирования возможных путей развития этого вида техники в будущем?

Практическое занятие № 3-4 «Изучение ЕСКД. Технические условия»

1. Структурные элементы комплекса стандартов ЕСКД
2. Дать понятие конструкторской документации
3. Назовите виды графической части документации
4. Виды и типы схем
5. Перечислите общие требования к текстовым документам
6. Виды и комплектность конструкторских документов
7. Какие виды конструкторских документов нормируются в стандартах ЕСКД?
8. Назовите группы стандартов, входящие в ЕСКД
9. В каком стандарте установлены объекты контроля в конструкторских документах?
10. Что является объектом контроля для всех видов конструкторских документов?

Практическое занятие № 5-6 «Классификация основных деталей и сборочных единиц химического оборудования по функциональному и конструктивному признакам. Нормативные документы на химическое технологическое оборудование»

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)
7. Какие требования к проектированию и конструкции теплообменных аппаратов указаны в ГОСТ 31842-2012?
8. Классификация и типы колонных аппаратов согласно ГОСТ 31838-2012?
9. Какие требования к материалам колонных аппаратов устанавливает ГОСТ 31838-2012?

Практическое занятие № 7-8 «Выбор конструкционных материалов в зависимости от условий работы оборудования»

1. Как маркируются углеродистые стали обыкновенного качества?
2. Какова область применения углеродистых сталей обыкновенного качества?
3. Как маркируются конструкционные качественные углеродистые стали? Их область применения.
4. Как маркируются алюминиевые сплавы?
5. Как маркируются медные сплавы?
6. Охарактеризуйте сплавы с заданным температурным коэффициентом линейного расширения
7. С какой целью применяют прецизионные сверхпроводящие сплавы?
8. Каковы особенности и области применения сплавов на основе никеля и кобальта?
9. В чем преимущество пластмасс по сравнению с металлическими материалами? Каковы их недостатки?
10. Для изготовления каких изделий используются специальные латуни, легированные никелем, алюминием?

Практическое занятие № 9-10 «Конструирование и расчет тонкостенных сосудов и аппаратов. Основы расчета тонкостенных сосудов, работающих под внутренним давлением. Расчет цилиндрических обечаек тонкостенных аппаратов. Расчетные схемы цилиндрических обечаек»

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?

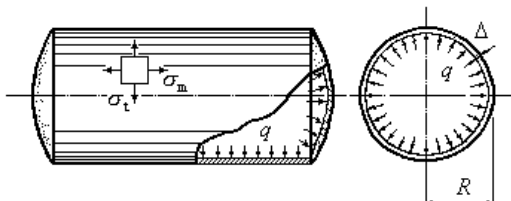
Задача 1.

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.

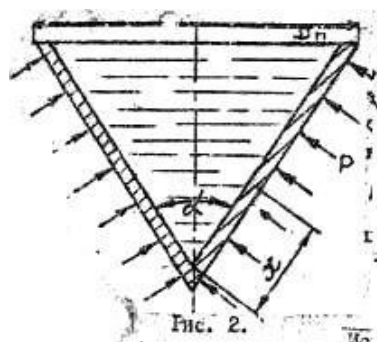
Исходные данные:

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 – листовой прокат из стали ВСт3пс; прибавка к расчетной толщине стенки $s = 1$ мм; диаметр болтовой окружности $D_b = 1040$ мм; средний диаметр прокладки $D_{с.п.} = 866$ мм; отношение реакции прокладки к равнодействующей внутреннего давления $R_{п}/F_d = 1,1$. 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.

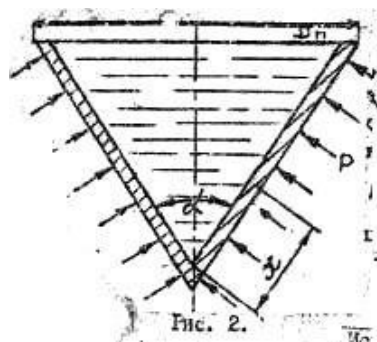
Прибавка на коррозию $S_1 = 0$ мм. Компенсация минусового допуска $S_2 = 0$ мм. Технологическая прибавка $S_3 = 0,9$ мм. Определить допускаемое внутреннее избыточное давление.

Практическое занятие № 11-12 «Расчет конических обечаек тонкостенных аппаратов. Расчетные схемы конических обечаек»

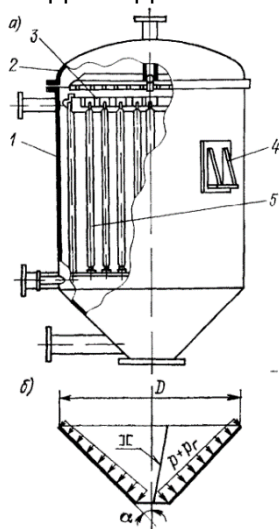
Задача 1.

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 2. Определить толщину стенки конического дна листового фильтра. Исходные данные:



Внутреннее давление $p = 0,4$ МПа, высота фильтра $H_{и} = 3500$ мм, внутренний диаметр $D = 1600$ мм, угол при вершине конуса $2a = 90^\circ$, расчетная температура $t = 60$ °С, материал дна — сталь 10. Допускаемые напряжения для рабочего состояния $[\sigma] = 127$ МПа, для гидравлических испытаний $[\sigma]_{ис} = 147$ МПа, плотность обрабатываемой среды $\rho_s = 25 = 1300$ кг/м³, прибавка к расчетной толщине стенки $s = 5,54$ мм, коэффициент прочности сварного шва $\phi = 0,9$.

Практическое занятие № 13-14 «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, находящихся 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 δ , величина внешнего давления P , плотность жидкости $\rho ж$. Построить график зависимости напряжений от угла φ .

Практическое занятие № 15-20 «Расчет и конструирование аппаратов высокого давления (АВД). Особенности устройств толстостенных аппаратов. Нормативные параметры»

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 δ , 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.

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 , производя

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.

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

Практическое занятие № 21 «Расчет на прочность фланцевых соединений»

1. Типы фланцевых соединений
2. Как определяется коэффициент жесткости фланцевого соединения?
3. 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

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 |

Практическое занятие № 22-23 «Расчет оборудования, работающего в условиях динамических колебаний. Влияние различных факторов на критическую скорость вала»

1. Механические колебания элементов химического оборудования
2. Поперечные свободные и вынужденные колебания стержней с различной степенью свободы
3. Приближенные методы определения частоты собственных колебаний конструкции
4. Критические скорости вращающихся валов
5. Охарактеризуйте резонансный характер критических явлений
6. Что такое самоцентрирование валов?
7. «Жесткие» и «гибкие» валы
8. Условия виброустойчивости
9. Влияние различных факторов (осевые силы, гироскопического эффекта, упругости опор) 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.

Практическое занятие № 24 «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 $d_{изол} = 150$ мм, $\rho_{бет} = 2300$ кг/м³ и наружную изоляцию $d_{изол} = 100$ мм, $\rho_{бет} = 550$ кг/м³. Внутри аппарата находится катализатор весом 12500 кг. Материал корпуса и лап – ВСтЗсп. $[\sigma]_{изг} / [\sigma]_{сж} = 120$ 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 $D_v = 1.4$ 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 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.

Формы промежуточной аттестации

Семестр 6

Примерный перечень вопросов для промежуточной аттестации (экзамен)

1. Понятия: машина, механизм, деталь, сборочная единица
2. Понятия: проектирование и конструирование
3. Стадии разработки машины или аппарата
4. Технологичность деталей машин
5. Требования, предъявляемые к проектируемой машине
6. Что включает в себя конструкторская документация на машину или аппарат?
7. Что входит в технический проект? Назначение технического проекта
8. Что входит в техническое задание на проектирование машины, узла?
9. Назначение САПР. Виды обеспечения САПР
10. Элементы САПР при расчёте и проектировании деталей машин и аппаратов
11. Что такое конструктивная преемственность?
12. Что такое работоспособность и каковы её критерии?
13. Этапы проектирования машин и аппаратов
14. Классификация основных материалов, используемых в химической технологии
15. Классификация цветных металлов и их сплавов
16. Сталь: определение, назначение, классификация и применение в нефтехимии и нефтепереработке
17. Назовите основные конструктивные элементы валов
18. На каком этапе проектирования выполняется уточнённый расчёт валов?
19. На каком этапе и с какой целью выполняется проверочный расчёт валов?
20. Алгоритм расчета и конструирования валов
21. Классификация соединений. Виды разъёмных и неразъёмных соединений
22. Основы проектирования теплообменных аппаратов
23. Основы проектирования оборудования, работающего под давлением
24. Расчет на прочность аппаратов, работающих под давлением
25. Определение тонкостенных аппаратов. Перечислите расчетные параметры тонкостенного аппарата
26. Цели и задачи расчета тонкостенного аппарата
27. Определение нормальных напряжений от изгибающих моментов
28. Общая методика расчета тонкостенных оболочек под наружным давлением
29. Классификация крышек и днищ тонкостенных аппаратов

30. Типы и классификация фланцевых соединений
31. Присоединительные размеры фланцевых соединений
32. Конструкции фланцевых соединений
33. Общие положения определения болтовой нагрузки во фланцах
34. Опорные устройства аппаратов. Назначение и конструкции
35. Толстостенные сосуды и аппараты. Основные понятия
36. Существующие конструкции аппаратов высокого давления (АВД)
37. Способы изготовления корпусов АВД
38. Общие положения расчета аппаратов высокого давления
39. Существующие конструкции крышек и днищ АВД
40. Для чего предназначена опрессовка АВД?
41. Вибростойкость. Основные понятия и определения.
42. Классификация и определения колебаний.
43. Расчет на вибростойкость опорных устройств и валов.

Примерная структура билета



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»
Филиал в г. Новокуйбышевске

Кафедра «Химия и химическая технология»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

по дисциплине **«Проектирование деталей, машин и аппаратов химической технологии»**

1. Что включает в себя конструкторская документация на машину или аппарат?
2. Основы проектирования оборудования, работающего под давлением
3. Конструкции фланцевых соединений

Для направления 18.03.01 Химическая технология
Семестр 6

Составитель: _____ ФИО
« ____ » _____ 20__ года

Заведующий кафедрой
_____ ФИО
« ____ » _____ 20__ года

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс 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.

Учебная дисциплина как правило формирует несколько компетенций, процедура оценивания представлена в таблице:

| № | Наименование оценочного средства | Периодичность и способ проведения процедуры оценивания | Виды выставляемых оценок |
|---|----------------------------------|--|--------------------------|
| 1 | Отчет по практическим занятиям | Систематически в соответствии с расписанием занятий, письменно | зачет/незачет |
| 2 | Экзамен | На этапе промежуточной аттестации | По пятибалльной шкале |

На этапе промежуточной аттестации (зачет) используется система оценки успеваемости обучающихся, которая позволяет преподавателю оценить сформированность планируемых результатов обучения (дескрипторов), 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.

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

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

Шкала оценивания (пятибалльная):

«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

Практические занятия оцениваются: «зачет», «незачет». Ответы и решения обучающихся оцениваются по следующим общим критериям: распознавание проблем; определение значимой информации; анализ проблем; аргументированность; использование стратегий; творческий подход; выводы; общая грамотность.