

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Заболотный, Глеб Иванович  
Должность: Директор филиала  
Дата подписания: 23.06.2023 11:00:38  
Уникальный программный ключ:  
476db7d4accb36ef8130172be235477473d63457266ce26b7e9e40f733b8b08

**МИНОБРНАУКИ 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. Заболотни  
" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

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

<b>Код и направление подготовки (специальность)</b>	18.03.01 Химическая технология
<b>Направленность (профиль)</b>	Технология химических производств
<b>Квалификация</b>	Бакалавр
<b>Форма обучения</b>	Заочная
<b>Год начала подготовки</b>	2019
<b>Институт / факультет</b>	Кафедры филиала ФГБОУ ВО "СамГТУ" в г. Новокуйбышевске
<b>Выпускающая кафедра</b>	кафедра "Химия и химическая технология" (НФ-ХТ)
<b>Кафедра-разработчик</b>	кафедра "Химия и химическая технология" (НФ-ХТ)
<b>Объем дисциплины, ч. / з.е.</b>	324 / 9
<b>Форма контроля (промежуточная аттестация)</b>	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 .....	8
4.3 Содержание практических занятий .....	8
4.4. Содержание самостоятельной работы .....	9
5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю) .....	11
6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения .....	12
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем .....	12
8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) .....	12
9. Методические материалы .....	13
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) .....	15

## 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	Газохимия; Материальные и тепловые расчеты в химической технологии; Минеральные и синтетические масла; Общая химическая технология; Основы химии и технологии высокомолекулярных соединений; Основы химии и технологии поверхностно-активных веществ; Техническая термодинамика и теплотехника; Технология смазочных материалов; Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности; Химическое сопротивление материалов и защиты от коррозии	Государственная итоговая аттестация (защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты); 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	
ПК-20	Аналитический контроль качества производства; Иностранный язык профессионального общения; Научно-исследовательская работа; Основы проектирования и оборудование химических производств; Основы технического регулирования и управления качеством; Основы химии и технологии высокомолекулярных соединений; Основы химии и технологии поверхностно-активных веществ; Основы экономики и управления производством; Поиск научной информации; Проектирование деталей, машин и аппаратов; Процессы и аппараты химической технологии; Технология смазочных материалов; Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности; Физико-химические методы анализа продуктов нефтехимии; Физико-химические методы анализа товарных нефтепродуктов	Государственная итоговая аттестация (защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты); Катализ в нефтепереработке; Катализ в химической технологии; Основы гомогенного и гетерогенного катализа в нефтехимии; Производственная практика: преддипломная практика; 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	

**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	9 семестр	
		часов / часов в электронной форме	10 семестр часов / часов в электронной форме
<b>Аудиторная контактная работа (всего),</b> в том числе:	28	20	8
Лабораторные работы	4	4	0
Лекции	14	10	4
Практические занятия	10	6	4
<b>Самостоятельная работа (всего),</b> в том числе:	276	50	226
подготовка к зачету	8	8	0
подготовка к лабораторным работам	8	8	0
подготовка к практическим занятиям	10	6	4
составление конспектов	208	28	180
выполнение курсовых проектов	30	0	30
подготовка к экзамену	12	0	12
<b>Контроль</b>	20	2	18
<b>Итого: час</b>	324	72	252
<b>Итого: з.е.</b>	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	2	0	4	30	36
2	Конструкционные материалы в химическом машино- и аппаратостроении	2	0	0	10	12
3	Классификация элементов химического оборудования	2	0	0	10	12
4	Расчет и конструирование элементов оборудования химических производств	8	4	6	226	244
	<b>Контроль</b>	0	0	0	0	20
	<b>Итого</b>	14	4	10	276	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
<b>9 семестр</b>				
1	Общие принципы и методология конструирования оборудования химической отрасли	Проектирование и конструирование как основные этапы разработки химического оборудования	Классификация основных деталей и сборочных единиц химического оборудования по функциональному и конструктивному признакам. Основные стадии разработки оборудования химической отрасли. Порядок разработки конструкторской документации. Техническое задание. Виды конструкторских документов. Виды расчетов и их основные цели. Технологический и механический расчет оборудования. Методы и приемы проектирования. Автоматизированное проектирование (САПР).	2
2	Конструкционные материалы в химическом машино- и аппаратостроении	Специфические условия эксплуатации оборудования химической отрасли	Специфические условия эксплуатации оборудования химической отрасли. Основные конструкционные материалы, используемые в химическом машиностроении, их классификация и область применения. Критерии выбора материала для химического оборудования. Влияние конструкционного материала и технологии изготовления на конструкции машин и аппаратов. Особенности, характерные для высоко- и низкотемпературной работы оборудования.	2
3	Классификация элементов химического оборудования	Внутренние и наружные устройства аппаратов и машин	Общая классификация элементов химического оборудования. Станины, корпуса, рамы. Оболочка аппарата. Опора аппарата. Внутренние и наружные устройства аппаратов и машин. Основные расчётные параметры для выбора физико-механических характеристик конструкционных материалов и расчёта элементов оборудования на прочность. Выбор допускаемого напряжения.	2
4	Расчет и конструирование элементов оборудования химических производств	Конструирование и расчет тонкостенных сосудов и аппаратов	Конструирование и расчет тонкостенных сосудов и аппаратов. Теория расчета тонкостенных аппаратов: моментная и безмоментная. Оболочка вращения.	2
5	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

<b>Итого за семестр:</b>				<b>10</b>
<b>10 семестр</b>				
6	Расчет и проектирование элементов оборудования химических производств	Расчет корпусов аппаратов	Расчет корпусов по методу предельных нагрузок. Температурные напряжения в толстостенном цилиндре. Расчет толстостенных цилиндрических оболочек при одновременном воздействии давления и тепловых нагрузок	2
7	Расчет и проектирование элементов оборудования химических производств	Расчет и проектирование аппаратов высокого давления	Расчет и проектирование аппаратов высокого давления. Особенности устройств толстостенных аппаратов, область их применения. Нормативные параметры: расчетное давление, расчетная температура, коэффициент прочности сварных соединений	2
<b>Итого за семестр:</b>				<b>4</b>
<b>Итого:</b>				<b>14</b>

#### 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
<b>9 семестр</b>				
1	Расчет и проектирование элементов оборудования химических производств	Расчет конструктивных элементов аппаратов на прочность	Основные методологии проектирования. Расчет конструктивных элементов аппаратов на прочность по ГОСТ 34233.1-2017 Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность	4
<b>Итого за семестр:</b>				<b>4</b>
<b>Итого:</b>				<b>4</b>

#### 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
<b>9 семестр</b>				
1	Общие принципы и методология проектирования оборудования химической отрасли	Классификация основных деталей и сборочных единиц химического оборудования	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 основного технологического оборудования	2
<b>Итого за семестр:</b>				<b>4</b>
<b>10 семестр</b>				
3	Расчет и конструирование элементов оборудования химических производств	Конструирование и расчет тонкостенных сосудов и аппаратов	Конструирование и расчет тонкостенных сосудов и аппаратов. Основы расчета тонкостенных сосудов, работающих под внутренним давлением	2
4	Расчет и конструирование элементов оборудования химических производств	Расчет фланцевых соединений	Расчет на прочность и герметичность фланцевых соединений	2
5	Расчет и конструирование элементов оборудования химических производств	Расчет цилиндрических обечаек тонкостенных аппаратов	Расчет цилиндрических обечаек тонкостенных аппаратов. 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
<b>Итого за семестр:</b>				<b>6</b>
<b>Итого:</b>				<b>10</b>

#### 4.4. Содержание самостоятельной работы

Наименование раздела	Вид самостоятельной работы	Содержание самостоятельной работы (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов
<b>9 семестр</b>			
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	22
Общие принципы и методология конструирования оборудования химической отрасли	Подготовка к практическим занятиям	Изучение теоретического материала по теме проведения практического занятия, оформление отчета	8

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.	10
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	10
<b>Итого за семестр:</b>			<b>50</b>
<b>10 семестр</b>			
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	180
Расчет и конструирование элементов оборудования химических производств	Подготовка к практическим занятиям	Изучение теоретического материала по теме проведения занятия, оформление отчета	4
Расчет и конструирование элементов оборудования химических производств	Выполнение курсового проекта	Выполнение курсового проекта по индивидуальному заданию	30
Расчет и конструирование элементов оборудования химических производств	Подготовка к экзамену	Подготовка по экзаменационным вопросам	12
<b>Итого за семестр:</b>			<b>226</b>
<b>Итого:</b>			<b>276</b>

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

№ п/п	Библиографическое описание	Ресурс НТБ СамГТУ (ЭБС СамГТУ, IPRbooks и т.д.)
<b>Основная литература</b>		
1	Вертикальные цилиндрические резервуары. Расчет и проектирование; Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2015.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 60714">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 60714</a>	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: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 743">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 743</a>	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: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 2936">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 2936</a>	Электронный ресурс
4	Машины и аппараты химических, нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств; Томский политехнический университет, 2016.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 83969">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 83969</a>	Электронный ресурс
5	Основные аппараты химических производств; Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2019.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 91775">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 91775</a>	Электронный ресурс
6	Расчет и проектирование валов; Университет ИТМО, Институт холода и биотехнологий, 2010.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 68700">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 68700</a>	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: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 3740">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 3740</a>	Электронный ресурс
<b>Дополнительная литература</b>		
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: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 2143">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 2143</a>	Электронный ресурс
9	Процессы и аппараты химической технологии; Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2017.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 75637">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 75637</a>	Электронный ресурс
10	Экспериментальное изучение процессов и аппаратов химической технологии; Издательство КНИТУ, 2019.- Режим доступа: <a href="https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 121092">https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 121092</a>	Электронный ресурс

Доступ обучающихся к ЭР НТБ СамГТУ ([elib.samgtu.ru](http://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	<a href="http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru">http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru</a>	Ресурсы открытого доступа
2	Консультант плюс	<a href="http://www.consultant.ru">http://www.consultant.ru</a>	Ресурсы открытого доступа
3	Scopus - база данных рефератов и цитирования	<a href="http://www.scopus.com/">http://www.scopus.com/</a>	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 завершённой. 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»**

<b>Код и направление подготовки (специальность)</b>	18.03.01 Химическая технология
<b>Направленность (профиль)</b>	Технология химических производств
<b>Квалификация</b>	Бакалавр
<b>Форма обучения</b>	Заочная
<b>Год начала подготовки</b>	2019
<b>Институт / факультет</b>	Кафедры филиала ФГБОУ ВО "СамГТУ" в г. Новокуйбышевске
<b>Выпускающая кафедра</b>	кафедра "Химия и химическая технология" (НФ-ХТ)
<b>Кафедра-разработчик</b>	кафедра "Химия и химическая технология" (НФ-ХТ)
<b>Объем дисциплины, ч. / з.е.</b>	324 / 9
<b>Форма контроля (промежуточная аттестация)</b>	Зачет, Экзамен



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

<b>Код и наименование компетенции</b>	<b>Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)</b>
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 к 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: Конструирование и расчет тонкостенных сосудов и аппаратов

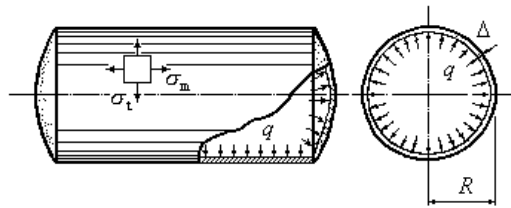
1. Почему напряжения в тонкостенных оболочках называются «мембранными»?
2. Как распределяются напряжения по толщине тонкостенных оболочек?
3. Какие напряжения в тонкостенной оболочке имеют наибольшие значения?
4. Какая геометрическая форма оболочки вращения является наиболее прочной и почему?
5. Что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

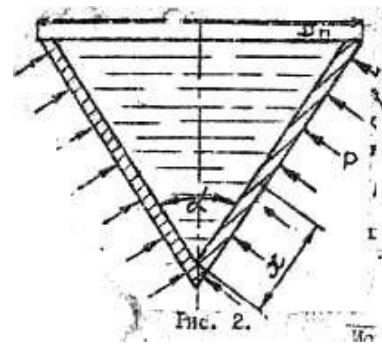
*Исходные данные:*

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/м<sup>3</sup>; материал крышки – листовая прокат из стали ВСтЗпс; 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	Дн, мм	б, мм	а, град	P, МПа	рж, кг/м <sup>3</sup>
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°C. 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: 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: 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

1. Сколько расчетных схем цилиндрических обечаек 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 обечаек 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?

#### 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 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	последовательно профессиональных действий при решении задачи представлена частично	представлена верная последовательность профессиональных действий в процессе решения задачи

#### Оценочное средство 2 (примерные вопросы к отчет по 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)?

#### 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 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	последовательно 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 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 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.