

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева»

Институт химических и нефтегазовых технологий

ПОДПИСАНО ЭП КУЗГТУ

Институт химических и нефтегазовых
технологий
Директор

Дата: 25.11.2022 Н24:00:00

В.В. ТИХОНОВ

Фонд оценочных средств дисциплины

Расчет и конструирование аппаратов и машин химических производств

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

Направленность (профиль) Машины и аппараты химических производств

Присваиваемая квалификация
"Бакалавр"

Формы обучения
заочная

1 Паспорт фонда оценочных средств

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций выпускника:

Форма (ы) текущего контроля	Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)	Индикатор (ы) достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)	Уровень
Опрос по контрольным вопросам в соответствии с рабочей программой	ПК-4	умение работать с технической и служебной документацией	Знать: Стандарты и технические условия, положения и инструкции по эксплуатации оборудования, программам испытаний, оформлению технической документации Уметь: Осуществлять сбор и обработку научно-технической информации Владеть способностью: Составление периодических отчетов о выполнении производственных планов и заданий	Высокий или средний
Высокий уровень достижения компетенции - компетенция сформирована частично, рекомендованные оценки: отлично, хорошо, зачтено. Средний уровень достижения компетенции - компетенция сформирована частично, рекомендованные оценки: хорошо, удовлетворительно, зачтено. Низкий уровень достижения компетенции - компетенция не сформирована частично, оценивается неудовлетворительно или не зачтено.				

2. Типовые контрольные задания или иные материалы

Текущий контроль успеваемости и аттестационные испытания обучающихся могут быть организованы с использованием ресурсов ЭИОС КузГТУ.

5.2.1.Оценочные средства при текущем контроле

Опрос по контрольным вопросам:

При проведении текущего контроля обучающимся будет письменно, либо устно задано два вопроса, на которые они должны дать ответы.

Например:

1 часть /7 (9) семестр

1. Проектный расчет
2. Поверочный расчет.
3. Критерии прочности. Выбор и обоснование критериев прочности.
4. Расчетная схема объекта, принципы и правила построения расчетных схем.
5. Рабочие, расчетные и нормативные параметры.
6. Правила определения расчетных параметров.
7. Допускаемые напряжения и коэффициенты запаса прочности.
8. Правила определения допускаемых напряжений.
9. Коэффициенты прочности сварных и паяных соединений.
10. Моментная и безмоментная теории оболочек. Границы применимости безмоментной теории.

11. Уравнение Лапласа.
12. Расчетная толщина стенки; прибавка к расчетной толщине.
13. Краевой эффект и факторы, его определяющие. Размеры краевой зоны.
14. Краевые силы и напряжения, распределение напряжений в краевой зоне.
15. Расчет на прочность мест сопряжения оболочек.
16. Конструирование тонкостенных сосудов и аппаратов с учетом краевого эффекта.
17. Общие требования к устройству, изготовлению, испытанию и эксплуатации сосудов и аппаратов, работающих под давлением.
18. Факторы, влияющие на устойчивость оболочек.
19. Закономерности процесса потери устойчивости тонкостенных оболочек.
20. Общая и местная формы потери устойчивости.
21. Устойчивость цилиндрической оболочки нагруженной внешним давлением.
22. Короткие и длинные оболочки.
23. Укрепление оболочек кольцами жесткости.
24. Расчет на устойчивость укрепленных цилиндрических оболочек.
25. Ослабление оболочек отверстиями и вырезами. Распределение напряжений в окрестности одиночного отверстия.
26. Определение наиболее ослабленного сечения оболочки.
27. Способы повышения прочности ослабленных оболочек.
28. Типовые конструкции укрепления отверстий. Геометрический критерий укрепления.
29. Расчет укрепления одиночного отверстия при нагружении тонкостенной оболочки внутренним давлением.
30. Особенности расчета укрепления близко расположенных и взаимовлияющих отверстий.

2 часть / 8 (10) семестр

1. Классификация фланцевых соединений.
2. Типовые конструкции и область их применения.
3. Герметизация фланцевого соединения при помощи прокладок.
4. Конструкции прокладок и уплотнительных поверхностей.
5. Прокладочные материалы.
6. Способы обеспечения герметичности фланцевого соединения.
7. Минимальное и максимальное давления обжатия прокладки.
8. Конструктивный расчет фланцевого соединения.
9. Расчет требуемой болтовой затяжки и усилий, воспринимаемых деталями фланцевого соединения.
10. Контроль затяжки резьбовых деталей фланцевого соединения.
11. Общие сведения об аппаратах высокого давления.
12. Типовые конструкции корпусов, крышек, днищ, затворов толстостенных аппаратов.
13. Напряженно-деформированное состояние материала тостостенного цилиндра.
14. Выбор и оценка эффективности применения конструкционного материала для аппаратов высокого давления
15. Сосуды высокого давления. Типы корпусов.
16. Оценка прочности толстостенного цилиндра при нагружении внутренним давлением.
17. Эквивалентные и допускаемые напряжения. Расчетная толщина стенки.
18. Прочность плоских и выпуклых крышек и днищ аппаратов высокого давления.
19. Расчет толщины плоского днища с учетом ослабления.
20. Расчет плоских и сферических отъемных крышек.
21. Затворы сосудов высокого давления.
22. Расчет затворов аппаратов высокого давления.
23. Типовые конструкции затворов. Расчетное усилие затяжки шпилек.
24. Оценка прочности обтюраторов, фланцев, шпилек.
25. Способы нагружения уплотнительных поверхностей затворов.
26. Способы предварительной затяжки шпилек затворов.
27. Элементы оборудования, подверженные механическим колебаниям.
28. Классификация колебательных процессов.
29. Колебания валов.
30. Валы. Типы валов. Расчетная схема валов.
31. Расчет валов на виброустойчивость.
32. Расчет валов на жесткость.
33. Расчет валов на прочность.
34. Критическая угловая скорость валов. Факторы, влияющие на критическую скорость.

35. Расчет аппаратов на прочность при воздействии ветра, задачи расчета, исходные данные.
36. Засчетная схема колонного аппарата, расчетные нагрузки, расчетные сечения.
37. Определение периода собственных колебаний корпуса аппарата.
38. Расчет усилий и моментов от ветрового воздействия. Расчетные напряжения в опасных сечениях.
39. Расчет корпуса вертикального аппарата на сейсмическое воздействие.
40. Конструкции опор колонных аппаратов.

Критерии оценивания:

Критерии оценивания:

- 85-100 баллов - при правильном и полном ответе на два вопроса;
- 65-84 баллов - при правильном и полном ответе на один из вопросов и правильном, но не полном ответе на другой из вопросов;
- 25-64 баллов - при правильном и неполном ответе только на один из вопросов;
- 0-24 баллов - при отсутствии правильных ответов на вопросы.

Количество баллов	0-24	25-64	65-84	85-100
Шкала оценивания	неуд	удовл	хорошо	отлично

Отчеты по лабораторным и (или) практическим работам (далее вместе - работы):

По каждой работе обучающиеся самостоятельно оформляют отчеты в электронном формате (согласно перечню лабораторных и(или) практических работ п.4 рабочей программы).

Содержание отчета:

1. Тема работы.
2. Задачи работы.
3. Краткое описание хода выполнения работы.
4. Ответы на задания или полученные результаты по окончании выполнения работы (в зависимости от задач, поставленных в п. 2).
5. Выводы

Критерии оценивания:

- 75 - 100 баллов - при раскрытии всех разделов в полном объеме
- 0 - 74 баллов - при раскрытии не всех разделов, либо при оформлении разделов в неполном объеме.

Количество баллов	0-74	75-100
Шкала оценивания	Не зачтено	Зачтено

Тестирование:

При проведении текущего контроля обучающимся необходимо ответить на тестирования по каждому разделу / теме/... Тестирование может быть организовано с использованием ресурсов ЭИОС КузГТУ.

Критерии оценивания:

- 75 - 100 баллов - при ответе на >75% вопросов
- 0 - 74 баллов - при ответе на <75% вопросов

Количество баллов	0-74	75-100
Шкала оценивания	Не зачтено	Зачтено

5.2.2 Оценочные средства при промежуточной аттестации

Формой промежуточной аттестации является экзамен/зачет, в процессе которого определяется сформированность обозначенных в рабочей программе компетенций.

Инструментом измерения сформированности компетенций являются:

- зачетные отчеты обучающихся по лабораторным и(или) практическим работам;
- ответы обучающихся на вопросы во время опроса.

и т.п. в соответствии с рабочей программой..

При проведении промежуточного контроля обучающийся отвечает на 2 вопроса выбранных случайным образом, тестировании и т.п. в соответствии с рабочей программой... Опрос может проводиться в письменной и (или) устной, и (или) электронной форме.

Ответ на вопросы:

Критерии оценивания при ответе на вопросы:

- 85-100 баллов – при правильном и полном ответе на два вопроса;
- 65-84 баллов – при правильном и полном ответе на один из вопросов и правильном, но не полном ответе на другой из вопросов;
- 50-64 баллов – при правильном и неполном ответе только на один из вопросов;
- 0-49 баллов – при отсутствии правильных ответов на вопросы.

Количество баллов	0-49	50-64	65-84	85-100
Шкала оценивания	неуд	удовл	хорошо	отлично
	Не зачтено		Зачтено	

Промежуточная аттестация в 7 (9) семестре проводится в виде зачета. Обучающимся будет задано два вопроса, на которые они должны дать ответы.

Вопросы на зачет

1. Проектный и поверочный расчеты.
2. Критерии прочности. Выбор и обоснование критериев прочности.
3. Расчетная схема объекта, принципы и правила построения расчетных схем
4. Рабочие, расчетные и нормативные параметры. Правила определения расчетных параметров.
5. Допускаемые напряжения и коэффициенты запаса прочности. Правила определения допускаемых напряжений. Коэффициенты прочности сварных соединений.
6. Моментная и безмоментная теории оболочек. Границы применимости безмоментной теории.
7. Уравнение Лапласа.
8. Расчетная толщина стенки; прибавка к расчетной толщине.
9. Краевой эффект и факторы, его определяющие. Размеры краевой зоны. Краевые силы и напряжения, распределение напряжений в краевой зоне.
10. Расчет на прочность мест сопряжения оболочек. Конструирование тонкостенных сосудов и аппаратов с учетом краевого эффекта.
11. Общие требования к устройству, изготовлению, испытанию и эксплуатации сосудов и аппаратов, работающих под внутренним давлением.
12. Факторы, влияющие на устойчивость оболочек. Закономерности процесса потери устойчивости тонкостенных оболочек. Общая и местная формы потери устойчивости.
13. Устойчивость цилиндрической оболочки нагруженной внешним давлением. Короткие и длинные оболочки.
14. Укрепление оболочек кольцами жесткости. Расчет на устойчивость укрепленных цилиндрических оболочек.
15. Ослабление оболочек отверстиями и вырезами. Распределение напряжений в окрестности одиночного отверстия. Концентрация напряжений в местах расположения отверстий.
16. Определение наиболее ослабленного сечения оболочки. Способы повышения прочности ослабленных оболочек. Типовые конструкции укрепления отверстий.
17. Геометрический критерий укрепления отверстия для штуцера.
18. Расчет укрепления одиночного отверстия при нагружении тонкостенной оболочки внутренним давлением. Порядок расчета укрепления одиночного отверстия.
19. Особенности расчета укрепления близко расположенных и взаимовлияющих отверстий.
20. Классификация фланцевых соединений. Типовые конструкции и область их применения.
21. Герметизация фланцевого соединения при помощи прокладок. Конструкции прокладок и уплотнительных поверхностей. Прокладочные материалы.
22. Безпрокладочные плотно-прочные разъемные соединения машин.
23. Обеспечение герметичности соединения. Минимальное и максимальное давления обжатия прокладки. Конструктивный расчет фланцевого соединения.
24. Расчет требуемой болтовой затяжки и усилий, воспринимаемых деталями фланцевого соединения.

Вопросы на экзамен

Промежуточная аттестация студентов в 8 (10) семестре проводится в виде экзамена.

К экзамену допускаются студенты, выполнившие учебный план. Знания, умения, навыки обучающегося на экзамене оцениваются оценками: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Оценка «отлично» ставится, если студент: 1) полно и аргументировано отвечает по содержанию вопросов; 2) обнаруживает понимание материала, может обосновать свои

суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные; 3) излагает материал последовательно и правильно. Оценка «хорошо» ставится, если студент дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «5», но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет. Оценка «удовлетворительно» ставится, если студент обнаруживает знание и понимание основных положений данного задания, но: 1) излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; 2) не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; 3) излагает материал непоследовательно и допускает ошибки. Оценка «неудовлетворительно» ставится, если студент обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал.

1. Общие сведения об аппаратах высокого давления. Типовые конструкции корпусов, крышек, днищ, затворов толстостенных аппаратов. Расчетные и нормативные параметры.
2. Выбор и оценка эффективности применения конструкционного материала для аппаратов высокого давления
3. Сосуды высокого давления. Типы корпусов.
4. Оценка прочности толстостенного цилиндра при нагружении внутренним давлением. Эквивалентные и допускаемые напряжения. Расчетная толщина стенки. Предельное и допускаемое давления.
5. Прочность плоских и выпуклых крышек и днищ аппаратов высокого давления. Расчет толщины плоского днища с учетом ослабления. Расчет плоских и сферических отъемных крышек.
6. Затворы сосудов высокого давления.
7. Расчет затворов аппаратов высокого давления. Типовые конструкции затворов. Расчетное усилие затяжки шпилек. Оценка прочности обтюраторов, фланцев, шпилек.
8. Способы нагружения уплотнительных поверхностей затворов. Способы предварительной затяжки шпилек затворов.
9. Элементы оборудования, подверженные механическим колебаниям. Классификация колебательных процессов.
10. Колебания валов.
11. Валы. Типы валов. Расчетная схема валов.
12. Расчет валов на виброустойчивость.
13. Расчет валов на жесткость. Расчет валов на прочность.
14. Критическая угловая скорость валов. Факторы, влияющие на критическую скорость.
15. Расчетная модель аппарата. Правила составления расчетной схемы.
16. Расчет аппаратов на прочность при воздействии ветра. Задачи расчета, исходные данные; требования по составлению расчетной схемы; расчетные нагрузки; расчетные сечения.
17. Определение периода собственных колебаний корпуса аппарата. Расчет усилий и моментов от ветрового воздействия. Расчетные напряжения в опасных сечениях.
18. Расчет корпуса вертикального аппарата на сейсмическое воздействие.
19. Конструкции опор.
20. Расчетная схема объекта, принципы и правила построения расчетных схем
21. Рабочие, расчетные и нормативные параметры. Правила определения расчетных параметров.
22. Укрепление оболочек кольцами жесткости. Расчет на устойчивость укрепленных цилиндрических оболочек.
23. Ослабление оболочек отверстиями и вырезами. Распределение напряжений в окрестности одиночного отверстия.
24. Определение наиболее ослабленного сечения оболочки. Способы повышения прочности ослабленных оболочек. Типовые конструкции укрепления отверстий.
25. Расчет укрепления одиночного отверстия при нагружении тонкостенной оболочки внутренним давлением. Порядок расчета укрепления одиночного отверстия.
26. Особенности расчета укрепления близко расположенных и взаимовлияющих отверстий.
27. Классификация фланцевых соединений. Типовые конструкции и область их применения.
28. Герметизация фланцевого соединения при помощи прокладок. Конструкции прокладок и уплотнительных поверхностей. Прокладочные материалы.
29. Обеспечение герметичности соединения. Минимальное и максимальное давления обжатия прокладки.
30. Конструктивный расчет фланцевого соединения.

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

1. Текущий контроль успеваемости обучающихся, осуществляется в следующем порядке: в конце завершения освоения соответствующей темы обучающиеся, по распоряжению педагогического работника, убирают все личные вещи, электронные средства связи и печатные источники информации.

Для подготовки ответов на вопросы обучающиеся используют чистый лист бумаги любого размера и ручку. На листе бумаги обучающиеся указывают свои фамилию, имя, отчество (при наличии), номер учебной группы и дату проведения текущего контроля успеваемости.

Научно-педагогический работник устно задает два вопроса, которые обучающийся может записать на подготовленный для ответа лист бумаги.

В течение установленного научно-педагогическим работником времени обучающиеся письменно формулируют ответы на заданные вопросы. По истечении указанного времени листы бумаги с подготовленными ответами обучающиеся передают научно-педагогическому работнику для последующего оценивания результатов текущего контроля успеваемости.

При подготовке ответов на вопросы обучающимся запрещается использование любых электронных и печатных источников информации. В случае обнаружения научно-педагогическим работником факта использования обучающимся при подготовке ответов на вопросы указанные источники информации – оценка результатов текущего контроля соответствует 0 баллов и назначается дата повторного прохождения текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости обучающихся по результатам выполнения лабораторных и (или) практических работ осуществляется в форме отчета, который предоставляется научно-педагогическому работнику на бумажном и (или) электронном носителе. Научно-педагогический работник, после проведения оценочных процедур, имеет право вернуть обучающемуся отчет для последующей корректировки с указанием перечня несоответствий. Обучающийся обязан устранить все указанные несоответствия и направить отчет научно-педагогическому работнику в срок, не превышающий трех учебных дней, следующих за днем проведения текущего контроля успеваемости.

Результаты текущего контроля доводятся до сведения обучающихся в течение трех учебных дней, следующих за днем проведения текущего контроля успеваемости.

Обучающиеся, которые не прошли текущий контроль успеваемости в установленные сроки, обязаны пройти его в срок до начала процедуры промежуточной аттестации по дисциплине в соответствии с расписанием промежуточной аттестации.

Результаты прохождения процедур текущего контроля успеваемости обучающихся учитываются при оценивании результатов промежуточной аттестации обучающихся.

1. Промежуточная аттестация обучающихся проводится после завершения обучения по дисциплине в семестре в соответствии с календарным учебным графиком и расписанием промежуточной аттестации.

Для успешного прохождения процедуры промежуточной аттестации по дисциплине обучающиеся должны:

1. получить положительные результаты по всем предусмотренным рабочей программой формам текущего контроля успеваемости;
2. получить положительные результаты аттестационного испытания.

Для успешного прохождения аттестационного испытания обучающийся в течение времени, установленного научно-педагогическим работником, осуществляет подготовку ответов на два вопроса, выбранных в случайном порядке.

Для подготовки ответов используется чистый лист бумаги и ручка.

На листе бумаги обучающиеся указывают свои фамилию, имя, отчество (при наличии), номер учебной группы и дату проведения аттестационного испытания.

При подготовке ответов на вопросы обучающимся запрещается использование любых электронных и печатных источников информации.

По истечении указанного времени, листы с подготовленными ответами на вопросы обучающиеся передают научно-педагогическому работнику для последующего оценивания результатов промежуточной аттестации.

В случае обнаружения научно-педагогическим работником факта использования обучающимся

при подготовке ответов на вопросы указанные источники информации - оценка результатов промежуточной аттестации соответствует 0 баллов и назначается дата повторного прохождения аттестационного испытания.

Результаты промежуточной аттестации обучающихся размещаются в ЭИОС КузГТУ.

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся могут быть организованы с использованием ЭИОС КузГТУ, порядок и формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся при этом не меняется.

1 Паспорт фонда оценочных средств

№	Наименование разделов дисциплины	Содержание (темы) раздела	Код компетенции	Знания, умения, навыки, необходимые для формирования соответствующей компетенции	Форма текущего контроля знаний, умений, навыков, необходимых для формирования соответствующей компетенции
1	Общие сведения.	Виды и задачи прочностного расчета. Требования, предъявляемые к прочностному расчету. Классификация и характеристика силовых воздействий и вызванных ими повреждений. Принципы и методы расчета на прочность конструкций. Критерии прочности, жесткости, выносливости, устойчивости и виброустойчивости элементов оборудования.	ПК - 3	Знать: Критерии прочности, жесткости, устойчивости и долговечности деталей химических аппаратов и машин. Уметь: Составлять расчетную схему технического объекта, устанавливать силовые воздействия. Владеть: Методами расчета на прочность и устойчивость корпусов сосудов и аппаратов химической технологии.	Проверка решения домашних заданий (СРС) и задач, выполняемых во время проведения аудиторных занятий. Защита отчетов лабораторных работ. Устный опрос студентов по пройденным темам дисциплины во время проведения аудиторных занятий.

2	Постановка задачи прочностного расчета, разработка расчетной модели.	Допущения и расчетные принципы, используемые при переходе от реальной конструкции к расчетной модели. Выбор и обоснование критерия прочности. Правила составления расчетной схемы. Расчетные и нормативные параметры. Выбор конструкционного материала. Определение допускаемых напряжений. Порядок расчета конструкций на прочность по допускаемым напряжениям или по предельным нагрузкам.	ПК - 3	Знать: Безмоментную теорию прочности тонкостенных осесимметричных оболочек. Уметь: Определять рабочие и расчетные параметры для сосудов и аппаратов химических производств. Владеть: Методом расчета укрепления тонкостенных оболочек в местах расположения отверстий и вырезов.	Проверка решения домашних заданий (СРС) и задач, выполняемых во время проведения аудиторных занятий. Защита отчетов лабораторных работ. Устный опрос студентов по пройденным темам дисциплины во время проведения аудиторных занятий.
3	Расчет сварных корпусов сосудов и аппаратов на прочность.	Требования, предъявляемые к устройству, материалам, изготовлению, испытанию и эксплуатации сосудов и аппаратов. Типовые конструктивные элементы и соединения (разъемные, неразъемные) сосудов и аппаратов. Напряженно-деформированное состояние тонкостенных осесимметричных оболочек. Расчетное давление и температура. Допускаемые напряжения. Содержание расчета на прочность сосудов и аппаратов, нагруженных внутренним давлением.	ПК - 3	Знать: Действующие нормативные документы (ГОСТы, РД и др.) устанавливающие нормы и методы расчета на прочность элементов сосудов и аппаратов при штатных силовых воздействиях в рабочих условиях и при испытании оборудования на прочность и герметичность. Уметь: Выполнять расчеты прочности, устойчивости корпусных элементов сосудов и аппаратов при воздействии внутреннего или внешнего избыточного давления. Владеть: Современными компьютерными программами для создания 3-х мерных моделей технических устройств и прочностного анализа, такие как: КОМПАС; Solid Works и др.	Проверка решения домашних заданий (СРС) и задач, выполняемых во время проведения аудиторных занятий. Защита отчетов лабораторных работ. Устный опрос студентов по пройденным темам дисциплины во время проведения аудиторных занятий.

4	Расчет тонкостенных оболочек на устойчивость.	Общие сведения об устойчивости. Общая и местная устойчивость. Факторы, влияющие на устойчивость. Критерий устойчивости и коэффициенты запаса. Устойчивость цилиндрических обечаек при нагружении внешним давлением. Укрепление корпусов аппаратов кольцами и ребрами жесткости. Расчет на устойчивость цилиндрических оболочек при осевом сжатии, изгибе, нагружении поперечной силой. Критерий устойчивости цилиндрической обечайки при сложном нагружении.	ПК - 3	Знать: Физическую природу явления "потеря устойчивости формы тонкостенной оболочки Уметь: Определять допустимое критическое давление для тонкостенной цилиндрической оболочки. Владеть: Методом расчета на устойчивость корпусных элементов сосудов и аппаратов по ГОСТ 34233.1-2017 Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. Общие требования.	Проверка решения домашних заданий (СРС) и задач, выполняемых во время проведения аудиторных занятий. Защита отчетов лабораторных работ. Устный опрос студентов по пройденным темам дисциплины во время проведения аудиторных занятий.
5	Укрепление отверстий в оболочках.	Ослабление оболочек отверстиями и вырезами. Типовые конструкции укреплений, отверстий и вырезов, укрепляющие элементы. Концентрация напряжений по краю выреза. Геометрические размеры зоны укрепления. Расчет укрепления по геометрическому критерию. Порядок расчета укрепления одиночного отверстия. Особенности расчета взаимовлияющих и близко расположенных отверстий.	ПК - 3	Знать: Типовые конструкции укрепления отверстий и вырезов. Уметь: Выполнять расчет укрепления сопряжения стенки аппарата со штуцером в соответствие с геометрическим критерием укрепления. Владеть: ГОСТ 34233.3—2017 Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. Укрепление отверстий в обечайках и днищах при внутреннем и внешнем давлениях.	Проверка решения домашних заданий (СРС) и задач, выполняемых во время проведения аудиторных занятий. Защита отчетов лабораторных работ. Устный опрос студентов по пройденным темам дисциплины во время проведения аудиторных занятий.

6	Расчет фланцевых соединений на прочность и герметичность	Типовые конструкции и область применения фланцевых соединений. Требования, предъявляемые к фланцевым соединениям. Расчетные параметры и геометрические соотношения. Критерии работоспособности и прочности фланцевых соединений. Напряжения и деформации в элементах фланцевого соединения при нагружении аппарата статическими нагрузками. Методика расчета фланцевых соединений на статическую прочность. Расчет болтовой нагрузки. Влияние температурных деформаций и деформаций от приложенных сил на величину болтовой нагрузки. Особенности расчета фланцевых соединений для условий малоциклового нагружения.	ПК - 3	Знать: Типовые конструкции фланцев: плоских приварных; приварных встык; со свободными кольцами. Уметь: Выполнять расчеты фланцевых соединений на прочность и герметичность Владеть: ГОСТ 34233.4-2017 Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. Расчет на прочность и герметичность фланцевых соединений.	Проверка решения домашних заданий (СРС) и задач, выполняемых во время проведения аудиторных занятий. Защита отчетов лабораторных работ. Устный опрос студентов по пройденным темам дисциплины во время проведения аудиторных занятий.
7	Виброустойчивость валов	Критические скорости вращения валов. Самоцентрирование валов. Жесткие и гибкие валы. Факторы, влияющие на критическую скорость вращения вала (жесткость, осевая сила, гироскопический эффект, распределение массы, расположение и упругость опор и т.д.). Критерий виброустойчивости для валов. Методика расчета валов на виброустойчивость.	ПК - 3	Знать: Теорию свободных и вынужденных колебаний в механических системах. Уметь: Рассчитывать критическую скорость вращения консольного и однопролетного вала. Владеть: ГОСТ 20680-2002 Аппараты с механическими перемешивающими устройствами. Общие технические условия.	Проверка решения домашних заданий (СРС) и задач, выполняемых во время проведения аудиторных занятий. Защита отчетов лабораторных работ. Устный опрос студентов по пройденным темам дисциплины во время проведения аудиторных занятий.

8	Расчет вертикальных аппаратов на прочность при воздействии ветровых и сейсмических нагрузок.	Задачи и содержание расчета оборудования на воздействие ветровых и сейсмических сил. Составление расчетной схемы и определение расчетных параметров. Определение периода собственных колебаний аппаратов постоянного и переменного сечения. Определение ветрового напора и изгибающего момента. Расчетные усилия от сейсмического воздействия. Условие прочности, устойчивости корпуса в различных сечениях. Расчет фундамента и опорной части аппарата. Определение количества и размеров фундаментных болтов. Порядок расчета вертикальных аппаратов на прочность при воздействии ветровых и сейсмических сил.	ПК - 3	Знать: Метод расчета колонных аппаратов на ветровое воздействие по ГОСТ 34347-2017 Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность при ветровых, сейсмических и других внешних нагрузках Уметь: Составлять расчетную схему колонного аппарата при воздействие ветра. Владеть: ГОСТ 34233.9-2017 Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. Аппараты колонного типа.	Проверка решения домашних заданий (СРС) и задач, выполняемых во время проведения аудиторных занятий. Защита отчетов лабораторных работ. Устный опрос студентов по пройденным темам дисциплины во время проведения аудиторных занятий.
---	--	--	--------	---	---

2. Типовые контрольные задания или иные материалы

2.1.Оценочные средства при текущем контроле

При текущем контроле студентам задаются три вопроса (выборочно) по пройденным темам из списка вопросов, составленных для текущего контроля. Если студент ответил правильно и достаточно полно на все вопросы он получает от 80 до 100 баллов. При правильном и достаточно полном ответе на два вопроса он получает от 60 до 80 баллов. Правильный ответ на один вопрос оценивается от 40 до 60 баллов в зависимости полноты ответа. Если студент не дал ни одного полного и правильного ответа ни на один поставленный вопрос он получает оценку менее 40 баллов.

Список вопросов для текущего контроля

1. Проектный расчет
2. Поверочный расчет.
3. Критерии прочности. Выбор и обоснование критериев прочности.
4. Расчетная схема объекта, принципы и правила построения расчетных схем.
5. Рабочие, расчетные и нормативные параметры.
6. Правила определения расчетных параметров.
7. Допускаемые напряжения и коэффициенты запаса прочности.
8. Правила определения допускаемых напряжений.
9. Коэффициенты прочности сварных и паяных соединений.
10. Моментная и безмоментная теории оболочек. Границы применимости безмоментной теории.
11. Уравнение Лапласа.
12. Расчетная толщина стенки, прибавка к расчетной толщине
13. Краевой эффект и факторы, его определяющие. Размеры краевой зоны.
14. Краевые силы и напряжения, распределение напряжений в краевой зоне.
15. Расчет на прочность мест сопряжения оболочек.
16. Конструирование тонкостенных сосудов и аппаратов с учетом краевого эффекта.
17. Общие требования к устройству, изготовлению, испытанию и эксплуатации сосудов и аппаратов, работающих под давлением.
18. Факторы, влияющие на устойчивость оболочек.
19. Закономерности процесса потери устойчивости тонкостенных оболочек.
20. Общая и местная формы потери устойчивости.
21. Устойчивость цилиндрической оболочки нагруженной внешним давлением.
22. Короткие и длинные оболочки.
23. Укрепление оболочек кольцами жесткости.

24. Расчет на устойчивость укрепленных цилиндрических оболочек.
25. Ослабление оболочек отверстиями и вырезами. Распределение напряжений в окрестности одиночного отверстия.
26. Определение наиболее ослабленного сечения оболочки.
27. Способы повышения прочности ослабленных оболочек.
28. Типовые конструкции укрепления отверстий. Геометрический критерий укрепления.
29. Расчет укрепления одиночного отверстия при нагружении тонкостенной оболочки внутренним давлением.
30. Особенности расчета укрепления близко расположенных и взаимовлияющих отверстий.
31. Классификация фланцевых соединений.
32. Типовые конструкции и область их применения.
33. Герметизация фланцевого соединения при помощи прокладок.
34. Конструкции прокладок и уплотнительных поверхностей.
35. Прокладочные материалы.
36. Способы обеспечения герметичности фланцевого соединения.
37. Минимальное и максимальное давления обжатия прокладки.
38. Конструктивный расчет фланцевого соединения.
39. Расчет требуемой болтовой затяжки и усилий, воспринимаемых деталями фланцевого соединения.
40. Контроль затяжки резьбовых деталей фланцевого соединения.
41. Общие сведения об аппаратах высокого давления.
42. Типовые конструкции корпусов, крышек, днищ, затворов толстостенных аппаратов.
43. Напряженно-деформированное состояние материала тостостенного цилиндра.
44. Выбор и оценка эффективности применения конструкционного материала для аппаратов высокого давления
45. Сосуды высокого давления. Типы корпусов.
46. Оценка прочности толстостенного цилиндра при нагружении внутренним давлением.
47. Эквивалентные и допускаемые напряжения. Расчетная толщина стенки.
48. Прочность плоских и выпуклых крышек и днищ аппаратов высокого давления.
49. Расчет толщины плоского днища с учетом ослабления.
50. Расчет плоских и сферических отъемных крышек.
51. Затворы сосудов высокого давления.
52. Расчет затворов аппаратов высокого давления.
53. Типовые конструкции затворов. Расчетное усилие затяжки шпилек.
54. Оценка прочности обтюраторов, фланцев, шпилек.
55. Способы нагружения уплотнительных поверхностей затворов.
56. Способы предварительной затяжки шпилек затворов.
57. Элементы оборудования, подверженные механическим колебаниям.
58. Классификация колебательных процессов.
59. Колебания валов.
60. Валы. Типы валов. Расчетная схема валов.
61. Расчет валов на виброустойчивость.
62. Расчет валов на жесткость.
63. Расчет валов на прочность.
64. Критическая угловая скорость валов. Факторы, влияющие на критическую скорость
65. Расчет аппаратов на прочность при воздействии ветра, задачи расчета, исходные данные.
66. Засчетная схема колонного аппарата, расчетные нагрузки, расчетные сечения.
67. Определение периода собственных колебаний корпуса аппарата.
68. Расчет усилий и моментов от ветрового воздействия. Расчетные напряжения в опасных сечениях.
69. Расчет корпуса вертикального аппарата на сейсмическое воздействие.
70. Конструкции опор колонных аппаратов

2.2 Оценочные средства при промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация студентов очной формы обучения производится в 7-ом семестре (не дифференцированный зачет) и в 9-том семестре (экзамен). К промежуточной аттестации допускаются студенты, которые в полном объеме выполнили все задания (аудиторные и домашние) по практическим занятиям и лабораторным работам. Для получения зачета по первой части дисциплины каждому студенту будет задано два вопроса из списка вопросов для сдачи зачета. В течении часа подготовки студенту необходимо в письменном или устном виде подготовить ответ и представить его преподавателю.

Вопросы для сдачи зачета

1. Проектный и поверочный расчеты.
2. Критерии прочности. Выбор и обоснование критериев прочности.
3. Расчетная схема объекта, принципы и правила построения расчетных схем
4. Рабочие, расчетные и нормативные параметры. Правила определения расчетных параметров.
5. Допускаемые напряжения и коэффициенты запаса прочности. Правила определения допускаемых напряжений. Коэффициенты прочности сварных соединений.
6. Моментная и безмоментная теории оболочек. Границы применимости безмоментной теории.
7. Уравнение Лапласа.
8. Расчетная толщина стенки; прибавка к расчетной толщине.
9. Краевой эффект и факторы, его определяющие. Размеры краевой зоны. Краевые силы и напряжения, распределение напряжений в краевой зоне.
10. Расчет на прочность мест сопряжения оболочек. Конструирование тонкостенных сосудов и аппаратов с учетом краевого эффекта.
11. Общие требования к устройству, изготовлению, испытанию и эксплуатации сосудов и аппаратов, работающих под внутренним давлением.
12. Факторы, влияющие на устойчивость оболочек. Закономерности процесса потери устойчивости тонкостенных оболочек. Общая и местные формы потери устойчивости.
13. Устойчивость цилиндрической оболочки нагруженной внешним давлением. Короткие и длинные оболочки.
14. Укрепление оболочек кольцами жесткости. Расчет на устойчивость укрепленных цилиндрических оболочек.
15. Ослабление оболочек отверстиями и вырезами. Распределение напряжений в окрестности одиночного отверстия. Концентрация напряжений в местах расположения отверстий.
16. Определение наиболее ослабленного сечения оболочки. Способы повышения прочности ослабленных оболочек. Типовые конструкции укрепления отверстий.
17. Геометрический критерий укрепления отверстия для штуцера.
18. Расчет укрепления одиночного отверстия при нагружении тонкостенной оболочки внутренним давлением. Порядок расчета укрепления одиночного отверстия.
19. Особенности расчета укрепления близко расположенных и взаимовлияющих отверстий.
20. Классификация фланцевых соединений. Типовые конструкции и область их применения.
21. Герметизация фланцевого соединения при помощи прокладок. Конструкции прокладок и уплотнительных поверхностей. Прокладочные материалы.
22. Безпрокладочные плотно-прочные разъемные соединения машин.
23. Обеспечение герметичности соединения. Минимальное и максимальное давления обжатия прокладки.
24. Конструктивный расчет фланцевого соединения.
25. Расчет требуемой болтовой затяжки. Усилия, воспринимаемые деталями фланцевого соединения.

Критерии оценивания:

- 100 баллов - при правильном и полном ответе на два вопроса;
75...99 баллов - при правильном и полном ответе на один из вопросов и правильном, но не полном ответе на другой вопрос;
50...74 баллов - при правильном, но не полном ответе на два вопроса или правильном и полном ответе только на один из вопросов;
25...49 баллов - при правильном, но неполном ответе только на один из вопросов;
0...24 баллов - при отсутствии правильных ответов на вопросы.

Количество баллов	0...55	56...100
Шкала оценивания	Не зачтено	Зачтено

Вопросы для сдачи экзамена

1. Общие сведения об аппаратах высокого давления. Типовые конструкции корпусов, крышек, днищ, затворов толстостенных аппаратов. Расчетные и нормативные параметры.
2. Выбор и оценка эффективности применения конструкционного материала для аппаратов высокого

- давления
3. Сосуды высокого давления. Типы корпусов.
 4. Оценка прочности толстостенного цилиндра при нагружении внутренним давлением. Эквивалентные и допускаемые напряжения. Расчетная толщина стенки. Предельное и допускаемое давления.
 5. Прочность плоских и выпуклых крышек и днищ аппаратов высокого давления. Расчет толщины плоского днища с учетом ослабления. Расчет плоских и сферических отъемных крышек.
 6. Затворы сосудов высокого давления.
 7. Расчет затворов аппаратов высокого давления. Типовые конструкции затворов. Расчетное усилие затяжки шпилек. Оценка прочности обтюраторов, фланцев, шпилек.
 8. Способы нагружения уплотнительных поверхностей затворов. Способы предварительной затяжки шпилек затворов.
 9. Элементы оборудования, подверженные механическим колебаниям. Классификация колебательных процессов.
 10. Колебания валов.
 11. Валы. Типы валов. Расчетная схема валов.
 12. Расчет валов на виброустойчивость.
 13. Расчет валов на жесткость. Расчет валов на прочность.
 14. Критическая угловая скорость валов. Факторы, влияющие на критическую скорость.
 15. Расчетная модель аппарата. Правила составления расчетной схемы.
 16. Расчет аппаратов на прочность при воздействии ветра. Задачи расчета, исходные данные; требования по составлению расчетной схемы; расчетные нагрузки; расчетные сечения.
 17. Определение периода собственных колебаний корпуса аппарата. Расчет усилий и моментов от ветрового воздействия. Расчетные напряжения в опасных сечениях.
 18. Расчет корпуса вертикального аппарата на сейсмическое воздействие.
 19. Конструкции опор.
 20. Расчетная схема объекта, принципы и правила построения расчетных схем
 21. Рабочие, расчетные и нормативные параметры. Правила определения расчетных параметров.
 22. Укрепление оболочек кольцами жесткости. Расчет на устойчивость укрепленных цилиндрических оболочек.
 23. Ослабление оболочек отверстиями и вырезами. Распределение напряжений в окрестности одиночного отверстия.
 24. Определение наиболее ослабленного сечения оболочки. Способы повышения прочности ослабленных оболочек. Типовые конструкции укрепления отверстий.
 25. Расчет укрепления одиночного отверстия при нагружении тонкостенной оболочки внутренним давлением. Порядок расчета укрепления одиночного отверстия.
 26. Особенности расчета укрепления близко расположенных и взаимовлияющих отверстий.
 27. Классификация фланцевых соединений. Типовые конструкции и область их применения.
 28. Герметизация фланцевого соединения при помощи прокладок. Конструкции прокладок и уплотнительных поверхностей. Прокладочные материалы.
 29. Обеспечение герметичности соединения. Минимальное и максимальное давления обжатия прокладки.
 30. Конструктивный расчет фланцевого соединения.

К экзамену допускаются студенты, полностью выполнившие учебный план по дисциплине. Знания, умения и навыки обучающихся на экзамене оцениваются оценками: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Оценка «отлично» ставится в том случае, если студент уверенно отвечает на заданные вопросы, демонстрирует понимание материала, способен обосновать свои ответы, а также применять знания на практике. Оценка «хорошо» ставится, если студент дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «5», но допускает 1-2 ошибки, которые, при подсказке преподавателя, сам же исправляет. Оценка «удовлетворительно» ставится, если студент демонстрирует знание и понимание основных положений методов расчета, но излагает материал не достаточно полно, допускает неточности в определении понятий, не способен доказательно обосновать критерии прочности и метод расчета. Оценка «неудовлетворительно» ставится, если студент не дает правильных и полных ответов на заданные вопросы, допускает ошибки в формулировках определений, искажает смысл норм и правил расчета, беспорядочно и неуверенно излагает материал.

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