

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по УР

Н.И. Никифорова

« 3 » мая 2023 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине (модулю)

Б1.В.ДВ.02.02 Основы расчета и конструирования элементов оборудования

(код и наименование дисциплины (модуля))

20.03.01 Техносферная безопасность

(код и наименование направления подготовки)

Безопасность технологических процессов и производств

(профиль подготовки)

бакалавр

квалификация

заочная

форма обучения

Нижнекамск, 2023 г.

Составитель ФОС:
Доцент каф. МАХП



И.Н. Мадышев

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры,
Протокол № 7 от 14.03.2023 г.

Заведующий кафедрой МАХП



И.Н. Мадышев

СОГЛАСОВАНО

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры ПАХТ, протокол № 7 от
29.03.2023 г.

Заведующий кафедрой ПАХТ



Д.Н. Латыпов

Эксперт:
Руководитель ООП
Зав. кафедрой ПАХТ НХТИ
ФГБОУ ВО КНИТУ



Д.Н. Латыпов

Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием этапов формирования в процессе освоения дисциплины

Компетенция:

ПК-1 Способен обеспечивать функционирование системы управления охраной труда

1. Знает методы и порядок оценки опасностей и профессиональных рисков работников, нормативную и методическую базу в области анализа риска, концепцию приемлемого риска и теорию управления рисками; методы определения и классификации опасных зон и рисков,
2. Умеет идентифицировать опасные и вредные производственные факторы, потенциально воздействующие на работников в процессе трудовой деятельности, производить оценку риска их воздействия,
3. Владеет навыками контроля исполнения перечня рекомендуемых мероприятий по улучшению условий труда, правильностью применения средств индивидуальной.

ПК-3 Способен разрабатывать в организации мероприятия по охране окружающей среды и обеспечивать экологическую безопасность и документальное оформление отчетности в соответствии с установленными требованиями:

1. Знает источники выбросов и сбросов загрязняющих веществ, отходов в окружающую среду, нормативные правовые акты в области охраны окружающей среды, методы и средства ликвидации последствий нарушения состояния окружающей среды,
2. Умеет выявлять источники и причины и оценивать последствия аварийных выбросов и сбросов загрязняющих веществ и сверхнормативного образования отходов в окружающую среду в организации,
3. Владеет навыками выявления, анализа причин и внесения предложений по устранению источников аварийных выбросов и сбросов загрязняющих веществ, сверхнормативного образования отходов в окружающую среду в организации.

Индикаторы достижения компетенции	Этапы формирования в процессе освоения дисциплины (указать все темы из РПД)		Наименование оценочного средства
	Лекции	Практические работы	
<i>ПК-1.1</i>	<i>Раздел 1–раздел 5</i>	<i>Раздел 1–раздел 5</i>	<i>Зачет, практическое занятие, доклад</i>
<i>ПК-1.2</i>	<i>Раздел 1–раздел 5</i>	<i>Раздел 1–раздел 5</i>	<i>Зачет, практическое занятие, доклад</i>
<i>ПК-1.3</i>	<i>Раздел 1–раздел 5</i>	<i>Раздел 1–раздел 5</i>	<i>Зачет, практическое занятие, доклад</i>
<i>ПК-3.1</i>	<i>Раздел 1–раздел 5</i>	<i>Раздел 1–раздел 5</i>	<i>Зачет, практическое занятие, доклад</i>

<i>ПК-3.2</i>	<i>Раздел 1–раздел 5</i>	<i>Раздел 1–раздел 5</i>	<i>Зачет, практическое занятие, доклад</i>
<i>ПК-3.3</i>	<i>Раздел 1–раздел 5</i>	<i>Раздел 1–раздел 5</i>	<i>Зачет, практическое занятие, доклад</i>

Перечень оценочных средств по дисциплине (модулю)

<i>Оценочные средства</i>	<i>Кол-во</i>	<i>Min, баллов (базовый уровень)</i>	<i>Max, баллов (повышенный уровень)</i>
<i>Практические работы</i>	<i>6</i>	<i>12</i>	<i>24</i>
<i>Контрольная работа</i>	<i>4</i>	<i>15</i>	<i>18</i>
<i>Реферат</i>	<i>1</i>	<i>9</i>	<i>18</i>
<i>Зачет</i>	<i>1</i>	<i>24</i>	<i>40</i>
<i>Итого:</i>		<i>60</i>	<i>100</i>

Шкала оценивания

Цифровое выражение	Выражение в баллах:	Словесное выражение	Критерии оценки индикаторов достижения при форме контроля:
			зачет
5	87 - 100	Отлично (зачтено)	Оценка «зачтено» выставляется студенту, если ответы на вопросы по темам дисциплины последовательны, логически изложены, допускаются незначительные недочеты в ответе студента, такие как отсутствие самостоятельного вывода, речевые ошибки и пр.
4	74 - 86	Хорошо (зачтено)	
3	60 - 73	Удовлетворительно (зачтено)	
2	Ниже 60	Неудовлетворительно (не зачтено)	Оценка «не зачтено» выставляется студенту, если студент не знает основных понятий темы дисциплины, не отвечает на дополнительные и наводящие вопросы преподавателя.

Краткая характеристика оценочных средства

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оце- ночного средства
1	Основы конструирования и расчета химических машин и аппаратов	ПК-1.1,ПК-1.2,ПК- 1.3,ПК-3.1,ПК-3.2,ПК- 3.3	<i>Зачет, практическое занятие, доклад</i>
2	Теория и расчет тонкостен- ных оболочек вращения	ПК-1.1,ПК-1.2,ПК- 1.3,ПК-3.1,ПК-3.2,ПК- 3.3	<i>Зачет, практическое занятие, дискуссия</i>
3	Расчет на прочность и устой- чивость элементов и узлов химической аппаратуры	ПК-1.1,ПК-1.2,ПК- 1.3,ПК-3.1,ПК-3.2,ПК- 3.3	<i>Зачет, практическое занятие</i>
4	Критические скорости вра- щающихся валов	ПК-1.1,ПК-1.2,ПК- 1.3,ПК-3.1,ПК-3.2,ПК- 3.3	<i>Зачет, практическое занятие</i>
5	Аппараты и затворы высокого давления	ПК-1.1,ПК-1.2,ПК- 1.3,ПК-3.1,ПК-3.2,ПК- 3.3	<i>Зачет, практическое занятие</i>

Министерство образования и науки Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

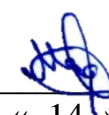
Факультет механический

Кафедра Машины и аппараты химических производств

Направление подготовки: 20.03.01 Техносферная безопасность
(код и наименование)

Профиль подготовки: Безопасность технологических процессов и производств
(наименование)

Зав. кафедрой _____



УТВЕРЖДАЮ

И.Н. Мадышев

«_14_» _____ марта 2023 г.

Перечень вопросов к зачету по дисциплине Б1.В.ДВ.02.02 Основы расчета и конструирования оборудования

1. Конструкционные материалы в химическом машиностроении. Критерии работоспособности материала. Основные конструкционные материалы в химической промышленности.
2. Основные конструкционные материалы в химической промышленности. Стали. Классификация сталей, границы применимости различных марок сталей.
3. Основные конструкционные материалы в химической промышленности. Чугуны. Цветные металлы и сплавы, области их применения.
4. Основные конструкционные материалы в химической промышленности. Неметаллические конструкционные материалы и области их применения.
5. Основные расчетные параметры химического оборудования.
6. Расчет химического оборудования на механическую прочность. Основные понятия и расчетные закономерности.
7. Безмоментная теория расчета оболочек вращения. Уравнения равновесия элемента оболочки. Уравнение равновесия зоны оболочки.
8. Безмоментная теория расчета оболочек вращения. Расчет напряжений в цилиндрической и сферической оболочке.
9. Безмоментная теория расчета оболочек вращения. Расчет напряжений в конической оболочке.
10. Безмоментная теория расчета оболочек вращения. Основы расчета тонкостенных сосудов работающих под внутренним давлением.
11. Основы расчета тонкостенных аппаратов работающих под наружным давлением. Понятие «коротких» и «длинных» цилиндров и особенности их расчета.
12. Конструирование и расчет элементов тонкостенных сосудов и аппаратов. Расчет цилиндрических обечаек.

13. Конструирование и расчет элементов тонкостенных сосудов и аппаратов. Крышки и днища химических аппаратов. Расчет на прочность выпуклых крышек и днищ.
14. Конструирование и расчет элементов тонкостенных сосудов и аппаратов. Крышки и днища химических аппаратов. Расчет на прочность плоских крышек и днищ.
15. Моментная теория расчета оболочек вращения. Основы теории расчета, понятия и определения. Расчет краевых сил и моментов.
16. Моментная теория расчета оболочек вращения. Порядок определения краевых напряжений от известных сил и моментов.
17. Укрепления отверстий в стенке оболочки. Расчет укрепления отверстий. Основные конструкции укрепления отверстий.
18. Основные разъемные соединения химической аппаратуры. Основные типы фланцев и их применение.
19. Основные разъемные соединения химической аппаратуры. Специальные типы фланцев. Выбор типа и материала прокладки.
20. Конструкции опор аппаратов химической промышленности.
21. Расчет аппаратов на ветровую нагрузку.
22. Сосуды и аппараты высокого давления. Конструкции аппаратов высокого давления их достоинства и недостатки.
23. Сосуды и аппараты высокого давления. Напряжения в стенке толстостенного цилиндра.
24. Сосуды и аппараты высокого давления. Повышение несущей способности сосудов высокого давления.
25. Днища и крышки сосудов высокого давления. Достоинства и недостатки применяемых конструкций.
26. Сосуды и аппараты высокого давления. Затворы аппаратов высокого давления.
27. Расчет на вибростойкость машин химической промышленности. Понятие критической скорости.
28. Расчет на вибростойкость машин химической промышленности. Свободные и вынужденные колебания системы с одной степенью свободы.
29. Приближенные методы расчета критической скорости вращения вала.
30. Факторы, влияющие на критическую скорость вращения вала. Методы борьбы с вибрациями.

Критерии оценки: оценка работы обучающихся производится путем оценки ответов на заданные вопросы. Максимальный балл за один ответ – 10 баллов, общее количество максимально набранных баллов – 40.

Критерий оценки	Балл
Демонстрирует полное понимание поставленной задачи. Дает логически обоснованный, полный и правильный ответ. Отсутствие ошибочных высказываний, аргументированность.	10
Дает достаточно полный ответ, с нарушением последовательности изложения. Имеются трудности в обоснованности своего ответа.	8
Дает неполный ответ (в общих чертах). Нет выводов по выполненной работе.	6
Нет ответа.	0

Министерство образования и науки Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический институт (филиал) федерального
государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет механический

Кафедра Машины и аппараты химических производств

Направление подготовки: 20.03.01 Техносферная безопасность
(код и наименование)

Профиль подготовки: Безопасность технологических процессов и производств
(наименование)

Темы докладов

по дисциплине Б1.В.ДВ.02.02 Основы расчета и конструирования оборудо-
(наименование дисциплины)
вания

**Раздел 1. Основы конструирования и расчета химических машин и аппара-
тов.**

Общие принципы и методология конструирования машин и аппаратов отрасли. Конструирование и проектирование, соотношение между сферами инженерной деятельности;

Конструкционные материалы, применяемые для машин и аппаратов химических производств. Классификация материалов и область их применения;

Особенности конструирования литой, стальной сварной, эмалированной, биметаллической, гумированной, пластмассовой, углеграфитовой, стеклянной аппаратуры, а также аппаратуры из цветных материалов и сплавов;

Расчёт и конструирование тонкостенных аппаратов. Общие сведения по устройству, расчёту и испытанию аппаратов. Нормативные параметры: рабочее и пробное давление, рабочая и расчётная температура, допускаемые напряжения;

Тонкостенные оболочки, нагруженные внутренним давлением. Общие сведения об оболочках, основные понятия и определения. Напряжённое состояние материала упругих осесимметричных оболочек. Безмоментная теория оболочек. Условие прочности;

Укрепление отверстий в оболочках. Расчёт укрепления по геометрическому критерию. Основные положения стандарта "Сосуды и аппараты";

Конструкции разъёмных соединений и область их применения. Фланцевые соединения и их расчёт на прочность и герметичность. Основные положения стандарта Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчёта на прочность фланцевых соединений;

Другие типы плотно-прочных разъёмных соединений.

Колонные аппараты. Расчётная схема колонного аппарата. Основные положения стандарта "сосуды и аппараты". Нормы и методы расчёта на прочность;

Конструирование и расчёт аппаратов высокого давления. Нормативные параметры: расчётные давление и температура, коэффициент прочности сварных соединений. Допускаемые напряжения с учётом длительной прочности материала и конструктивного исполнения корпуса;

Машины и аппараты с вращающимися конструктивными элементами. Расчёт элементов машин и аппаратов, подверженных механическим колебаниям;

Уплотняющие устройства подвижных элементов. Типы конструкций уплотняющих устройств аппаратов. Уплотнение валов и штоков. Особенности их конструкции и расчёта. Область применения отдельных уплотняющих устройств в зависимости от условий эксплуатации (давления, температуры, свойств обрабатываемой среды);

Элементы медленно вращающихся и тяжело нагруженных барабанных аппаратов.

Критерии оценки: Выступление студента с докладом предполагает значительную самостоятельную работу студента. Доклад должен выполнять ряд требований: его содержание соответствовать заявленной теме; цели соответствовать задачам; логичность и последовательность изложения материала; способность к работе с литературными источниками, Интернет-ресурсами, справочной и энциклопедической литературой; объем исследованной литературы и других источников информации; способность к анализу и обобщению информационного материала, степень полноты обзора состояния вопроса; обоснованность выводов; правильность оформления (соответствие стандарту, структурная упорядоченность, ссылки, цитаты, таблицы и т.д.). В балльно-рейтинговой системе выступление с докладом относится к дополнительным видам работ. Шкала дифференцирована по ряду критериев. Общий результат складывается как сумма баллов по представленным критериям. Максимальный балл за выступление с докладом – 10 баллов.

Критерий оценки	Балл
Актуальность темы	1
Полное раскрытие проблемы	2
Наличие собственной точки зрения	1
Наличие презентации	2
Наличие ответов на вопросы аудитории	1
Логичность и последовательность изложения	2
Отсутствие ошибочных или противоречивых положений	1
<i>Итого</i>	<i>10</i>

Министерство образования и науки Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический институт (филиал) федерального
государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет механический

Кафедра Машины и аппараты химических производств

Направление подготовки: 20.03.01 Техносферная безопасность
(код и наименование)

Профиль подготовки: Безопасность технологических процессов и произ-
(наименование)

водств

Темы дискуссий

по дисциплине Б1.В.ДВ.02.02 Основы расчета и конструирования оборудо-
(наименование дисциплины)
вания

Раздел 2. Теория и расчет тонкостенных оболочек вращения.

Определение оболочки. Оболочки как основные элементы химической аппаратуры. Определение оболочки вращения.

Основные соотношения для геометрических параметров элемента. Понятие об осесимметричной равномерно распределённой нагрузке, ее особенности.

Внутренние силы и моменты действующие на элемент оболочки; природа их возникновения. Размерности внутренних и внешних силовых факторов.

Вывод уравнений равновесия сил и моментов, действующих на элемент оболочки вдоль осей x , y , z . Напряжения, вызываемые внутренними силами и моментами. Методика расчёта оболочки на прочность по этим напряжениям.

Понятие о безмоментной теории расчёта тонкостенных оболочек. Вывод уравнений безмоментной теории: уравнения равновесия элемента (уравнение Лапласа) и уравнение равновесной зоны.

Применение уравнений безмоментной теории к расчёту напряжений в цилиндрической и конической оболочках, нагруженных внутренним давлением.

Критерии оценки: Максимальный балл за участие в дискуссии – 12 баллов.

Критерий	Балл
Демонстрирует полное понимание обсуждаемой проблемы, высказывает собственное суждение по вопросу, аргументировано отвечает на вопросы участников, соблюдает регламент выступления	12
Понимает суть рассматриваемой проблемы, может высказать типовое суждение по вопросу, отвечает на вопросы участников, однако выступление носит затянутый или не аргументированный характер	8
Принимает участие в обсуждении, однако собственного мнения по вопросу не высказывает, либо высказывает мнение, не отличающееся от мнения других докладчиков	6
Не принимает участия в обсуждении	0

Министерство образования и науки Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический институт (филиал) федерального
государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет механический

Кафедра Машины и аппараты химических производств

Направление подготовки: 20.03.01 Техносферная безопасность
(код и наименование)

Профиль подготовки: Безопасность технологических процессов и производств
(наименование)

ВОДСТВ

Перечень практических занятий

по дисциплине Б1.В.ДВ.02.02 Основы расчета и конструирования оборудования
(наименование дисциплины)

Раздел дисциплины – Основы конструирования и расчета химических машин и аппаратов.

Тема практического занятия – Расчет на прочность от действия внутреннего давления.

Вопросы для опроса по теме занятия:

1. Корпусы и днища аппаратов высокого давления со сплошной стенкой.
2. Конструкции концевых частей корпусов.
3. Расчёт толстостенных корпусов по несущей способности.
4. Изменение напряжённого состояния материала стенки цилиндрического корпуса при повышении внутреннего давления.

Раздел дисциплины – Теория и расчет тонкостенных оболочек вращения.

Тема практического занятия – Расчет на прочность и устойчивость от действия внутреннего и наружного давлений.

Вопросы для опроса по теме занятия:

1. Тонкостенные цилиндрические обечайки, напряжения, возникающие в тонкостенном цилиндре.
2. Вывод формулы для расчёта толщины цилиндрической обечайки по 3 и 4 теориям прочности.
3. Явление потери устойчивости формы цилиндрических обечаек, нагруженных внешним давлением.
4. Расчёт толщины стенки «коротких» и «длинных» цилиндров при действии наружного давления.

Раздел дисциплины – Расчет на прочность и устойчивость элементов и узлов химической аппаратуры.

Тема практического занятия – Расчет фланцевого соединения.

Вопросы для опроса по теме занятия:

1. Какие основные типы фланцевых соединений?
2. Уплотнительные поверхности во фланцах арматуры.
3. Расчёт фланцевых соединений.
4. Определение нагрузок на болты.

Тема практического занятия – Расчет на прочность и устойчивость от действия внутреннего и наружного давлений.

Вопросы для опроса по теме занятия:

1. Основные требования, предъявляемые к химической аппаратуре.
2. Общие положения и рекомендации по конструированию и расчёту основных узлов и деталей химических аппаратов.
3. Поведение сталей при повышенных и пониженных температурах.

Раздел дисциплины – Критические скорости вращающихся валов.

Тема практического занятия – Инженерный расчет валов на прочность, жесткость и виброустойчивость.

Вопросы для опроса по теме занятия:

1. Возможность неустойчивого состояния точно отбалансированного вала при определённой скорости вращения.
2. Прогиб приближённо отбалансированного вертикального вала под действием центробежной силы.
3. Самоцентрирование вращающегося вала с одним диском. Совпадение критической скорости со скоростью вращения, вызывающей потерю устойчивости.

Раздел дисциплины – Аппараты и затворы высокого давления.

Тема практического занятия – Днища и крышки сосудов высокого давления

Вопросы для опроса по теме занятия:

1. Эллиптические днища и их конструкция.
2. Сферические днища, полушаровые, торосферические работающие под внутренним газовым давлением.
3. Конические днища под внутренним давлением.
4. Расчёт плоских круглых крышек и днищ.

Тема практического занятия – Напряжение в стенке толстостенных цилиндров.

Вопросы для опроса по теме занятия:

1. Уравнение равновесия элемента толстостенной цилиндрической обечайки.
2. Деформации элемента толстостенной обечайки.
3. Анализ напряжённого состояния материала в толстостенной цилиндрической обечайке.

Критерии оценки: при изучении дисциплины предусматривается выполнение 6 практических работ для студентов заочной формы обучения, за выполнение и защиту которых студент может получить максимальное количество баллов – 18 (3 балла выполнение и защита каждой практической работы).

Критерий оценки	Балл
Демонстрирует полное понимание поставленной задачи. Дает логически обоснованный, полный и правильный ответ. Отсутствие ошибочных выводов.	3
Дает достаточно полный ответ, с нарушением последовательности изложения. Имеются трудности в обоснованности своего ответа.	2
Дает неполный ответ (в общих чертах). Нет выводов по выполненной работе.	1
Нет ответа. Трудности при выполнении.	0