

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Расчет на прочность элементов оборудования атомной промышленности

Код модуля
1158065

Модуль
Расчет и конструирование оборудования атомной
промышленности

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Морданов Сергей Вячеславович	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	машин и аппаратов химических производств

Согласовано:

Управление образовательных программ

С.А. Иванченко

Авторы:

- **Морданов Сергей Вячеславович, Доцент, машин и аппаратов химических производств**

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Расчет на прочность элементов оборудования атомной промышленности

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	6	
2.	Виды аудиторных занятий	Практические/семинарские занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Зачет	
4.	Текущая аттестация	Реферат	1

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Расчет на прочность элементов оборудования атомной промышленности

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ПК-18 -Способность производить расчеты на прочность оборудования атомной отрасли	З-1 - Демонстрировать знание основополагающих понятий и основ физики напряженного состояния элементов емкостного оборудования атомной промышленности З-2 - Демонстрировать знание нормативных методов расчета на прочность деталей оборудования атомной и химической промышленности П-1 - Иметь навыки выбора материалов для элементов конструкций и оборудования производства и переработки ядерного топлива П-2 - Иметь опыт использования пакетов прикладных программ при	Зачет Практические/семинарские занятия Реферат

	<p>конструировании емкостного оборудования атомной промышленности</p> <p>П-3 - Иметь навыки использования методов поверочных расчетов отдельных узлов и деталей оборудования атомных производств</p> <p>П-4 - Иметь навыки проектирования основных узлов оборудования атомных производств</p> <p>У-1 - Использовать нормативные документы (нормы и правила, ГОСТы и ОСТы, ПНАЭ);</p> <p>У-2 - Выбирать материалы для заданных условий эксплуатации с учётом требований технологичности, экономичности, надёжности и долговечности изделий, применяемых в атомной промышленности</p> <p>У-3 - Уметь выполнять расчеты на прочность, жесткость и долговечность узлов и деталей оборудования атомной промышленности при различных видах нагружения, предусмотренных нормативными методиками расчета атомной промышленности и смежных отраслей</p>	
--	--	--

3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – не предусмотрено

Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по лекциям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – не предусмотрено		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 1.00		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>проверка конспектов</i>	3,17	20
<i>работа на занятиях</i>	3,17	30
<i>реферат</i>	3,17	50
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– 0.40		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям–зачет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– 0.60		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –не предусмотрено		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено		
4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено		

3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено		

4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

Результаты обучения	Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)		
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов	Шкала оценивания

	обучения (выполненное оценочное задание)	Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристика уровня
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно но (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

5.1.1. Практические/семинарские занятия

Примерный перечень тем

1. Проектирование объектов использования атомной энергии. Основные конструкционные материалы оборудования атомной энергетики и радиохимических производств
2. Дополнительные факторы износа, связанные с воздействием радиоактивных материалов
3. Вывод основных уравнений равновесия безмоментной и моментной теории оболочек и теории изгиба пластин
4. Частные решения уравнений равновесия элемента и зоны. Связь положений теорий равновесия оболочек и нормативных методик расчета оборудования
5. Проектные нормы атомной энергетики. Основные положения. Виды нагружения. Коэффициенты запаса. Режимы работы оборудования
6. Указания к расчетам узлов и элементов оборудования, не предусмотренным проектными нормами
7. Расчет обечаек и выпуклых и плоских днищ
8. Расчет узлов сопряжения корпусных элементов с различной кривизной меридиана
9. Укрепление отверстий в обечайках и днищах
10. Нормативный расчет фланцев на прочность и герметичность
11. Расчет кожухотрубных аппаратов
12. Расчет на прочность несущих элементов при воздействии опорных нагрузок

13. Расчет на прочность и устойчивость в условиях циклического нагружения
14. Расчет на прочность, жесткость и устойчивость в условиях вибрационной нагрузки
15. Расчет на прочность, жесткость и устойчивость в условиях сейсмических воздействий
16. Расчет на прочность в условиях прогрессирующего формоизменения
17. Приложение метода конечных элементов к задачам прочности. Матрица жесткости
18. Современные программные средства моделирования задач напряженного состояния
LMS-платформа – не предусмотрена

5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

Базовый

5.2.1. Реферат

Примерный перечень тем

1. Напряженное состояние и нормативный расчет на прочность фланцевого соединения в условиях прогрессирующего формоизменения
2. Напряженное состояние основных узлов подогревателей низкого давления
3. Факторы, приводящие к потере устойчивости основных элементов технологического оборудования
4. Напряженное состояние технологического оборудования в условиях сейсмических нагрузок
5. Циклические нагрузки, усталостная прочность, физика малоцикловой и многоцикловой усталости
6. Анализ причин возникновения аварийного состояния технологического оборудования;
7. Дополнительные факторы износа, связанные с воздействием α -излучения на основные узлы технологического оборудования
8. Результаты расчета на прочность методом конечных элементов подогревателя высоко- го давления

Примерные задания

Тема реферата: Напряженное состояние и нормативный расчет на прочность фланцевого соединения в условиях прогрессирующего формоизменения.

Содержание:

1. Напряженное состояние элементов фланцевого соединения.
 2. Работа фланцевого соединения в условиях циклического нагружения.
 3. Прогрессирующее формоизменение в условиях циклических температурных нагрузок.
 4. Нормативный расчет по ПНАЭ Г.7.002-86.
- Примерный объем 15-20 страниц.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

5.3.1. Зачет

Список примерных вопросов

1. Нормативная документация по расчету на прочность емкостного оборудования атомной энергетики, радиохимических производств и смежных производственных отраслей
2. Двухосное и трехосное напряженные состояния оболочек и пластин. Стесненные и нестесненные деформации и соответствующие им напряжения
3. Основные допущения безмоментной теории оболочек и теории изгиба тонких пластин
4. Уравнения равновесия элемента и зоны оболочки
5. Виды активных нагрузок, предусмотренные нормативными методиками расчета.
6. Допустимые напряжения. Выбор и расчет допустимых напряжений
7. Режимы работы оборудования в соответствии проектными нормами атомной энергетики
8. Факторы, снижающие прочность конструкции и их учет в нормативных методиках расчета
9. Дополнительные факторы снижения прочности конструкций, связанные с воздействием радиоактивности
10. Нормативный расчет обечаек и выпуклых днищ
11. Причины возникновения локальных напряжений
12. Краевые реакции, возникающие в местах сопряжения оболочек. Методики определения краевой силы и краевого момента
13. Укрепление отверстий в обечайках и днищах. Теоретические основы методика расчета укрепляющих элементов
14. Нормативный расчет фланцев на прочность и герметичность
15. Влияние тепловых нагрузок на прочность и герметичность фланцевых соединений
16. Причины возникновения дополнительных осевых сил в системе «кожух – трубный пучок». Влияние температуры и давления на дополнительные осевые силы, возникающие в трубках и кожухе
17. Расчет на прочность и устойчивость кожуха и трубок теплообменного аппарата
18. Напряжения в стенке толстостенной обечайки. Напряжения, вызванные изменением температуры стенки. Напряжения, вызванные внешними нагрузками.
19. Характер изменения меридиональных, кольцевых и радиальных напряжений в стенках толстостенных аппаратов
20. Толстостенные сосуды и аппараты. Общие положения. Расчет допустимых напряжений. Расчет коэффициентов ослабления сварных швов
21. Расчет на прочность несущих элементов при воздействии опорных нагрузок
22. Собственные частоты колебания конструкции и ее элементов и детерминирующие частоты колебаний. Резонансные вибрационные явления
23. Критически частоты колебаний. Жесткие и гибкие конструкции
24. Жесткость, прочность и виброустойчивость конструкций. Нормативный расчет на прочность в условиях вибрационных нагрузок
25. Циклическое нагружение аппаратов. Циклы и нагружения. Допустимые колебания силовых и термических нагрузок в рамках одного цикла нагружения

26. Нормативный расчет на прочность в условиях длительной циклической нагрузки и в условиях малоциклового усталости
27. Расчет на прочность в условиях сейсмических нагрузок
28. Явления прогрессирующего формоизменения, причины возникновения прогрессирующего формоизменения
29. Нормативный расчет на прочность в условиях прогрессирующего формоизменения
30. Численные методы решения задач прочности. Метод конечных элементов. Уравнение равновесия элемента. Матрица жесткости элемента
LMS-платформа – не предусмотрена

5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.