

**Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

Направление подготовки/специальность: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Наименование образовательной программы: Автоматизация технологических процессов в теплоэнергетике

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Динамика и прочность машин**

**Москва
2024**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Цой В.Э.
	Идентификатор	Rd9d3a9dd-TsoyVE-b05eb4b4

В.Э. Цой

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Мезин С.В.
	Идентификатор	R420ae592-MezinSV-dc40cfee

С.В. Мезин

Заведующий
выпускающей кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Мезин С.В.
	Идентификатор	R420ae592-MezinSV-dc40cfee

С.В. Мезин

ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки: достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ОПК-5 Способен учитывать свойства конструкционных материалов в теплотехнических расчетах с учетом динамических и тепловых нагрузок

ИД-3 Демонстрирует знание основных законов механики конструкционных материалов, используемых в теплоэнергетике и теплотехнике

ИД-4 Выполняет расчеты на прочность элементов теплотехнических установок и систем с учетом условий их работы

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Билеты (письменный опрос)

1. Основы теории прочности при изгибе и сложном нагружении. Основы безмоментной теории расчета оболочек и толстостенных цилиндров (Тестирование)

2. Основы теории прочности при растяжении (сжатии) и кручении, потеря устойчивости в сжатых стержнях (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Расчеты на прочность и жесткость при растяжении и кручении (Контрольная работа)

2. Расчеты на прочность при изгибе и сложных видах нагружения. Расчеты на прочность толстостенных цилиндров и осесимметричных оболочек. Расчеты на устойчивость (Контрольная работа)

БРС дисциплины

4 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %			
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3
	Срок КМ:	3	9	11
Предмет курса. Основные понятия и определения				
Предмет курса. Основные понятия и определения	+			
Расчеты на прочность и жесткость при растяжении (сжатии)				
Расчеты на прочность и жесткость при растяжении (сжатии)	+	+		
Геометрические характеристики плоских сечений. Расчеты на прочность и жесткость при кручении и сдвиге				
Геометрические характеристики плоских сечений	+	+		

Расчеты на прочность и жесткость при кручении и сдвиге	+	+		
Расчеты на прочность и жесткость при изгибе				
Расчеты на прочность и жесткость при изгибе			+	+
Расчеты на прочность при сложном нагружении				
Расчеты на прочность при сложном нагружении			+	+
Расчет толстостенных цилиндров и осесимметричных безмоментных оболочек				
Расчет толстостенных цилиндров и осесимметричных безмоментных оболочек			+	+
Расчеты на устойчивость				
Расчеты на устойчивость				+
Вес КМ:	15	35	15	35

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

БРС курсовой работы/проекта

4 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	6	8	14	16
Ознакомление с заданием на курсовую работу, методическими указаниями, исходными данными. Определение внутренних силовых факторов в элементах конструкций теплотехнического оборудования при различных видах нагружения		+	+		
Расчеты стержневых элементов теплотехнического оборудования на прочность и жесткость при растяжении (сжатии)		+	+		
Расчеты стержневых элементов теплотехнического оборудования на прочность и жесткость при кручении			+		
Расчеты стержневых элементов теплотехнического оборудования на прочность и жесткость при изгибе				+	+
Расчеты стержневых элементов теплотехнического оборудования на прочность при сложном нагружении				+	+
Расчет сосудов давления					+
Вес КМ:		15	30	20	35

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ОПК-5	ИД-3 _{ОПК-5} Демонстрирует знание основных законов механики конструкционных материалов, используемых в теплоэнергетике и теплотехнике	Знать: Основные положения теории прочности, жесткости при расчетах на изгиб и сложных видах нагружения Основные положения теории прочности, жесткости и устойчивости при расчетах на растяжение (сжатие), кручение Основные понятия, определения, моделирование объектов, гипотезы, допущения и принципы в механике конструкционных материалов	Основы теории прочности при растяжении (сжатии) и кручении, потеря устойчивости в сжатых стержнях (Тестирование) Основы теории прочности при изгибе и сложном нагружении. Основы безмоментной теории расчета оболочек и толстостенных цилиндров (Тестирование)
ОПК-5	ИД-4 _{ОПК-5} Выполняет расчеты на прочность элементов теплотехнических установок и систем с учетом условий их работы	Уметь: Рассчитывать стержневые конструкции на прочность и жесткость при изгибе и сложных видах нагружения. Рассчитывать	Расчеты на прочность и жесткость при растяжении и кручении (Контрольная работа) Расчеты на прочность при изгибе и сложных видах нагружения. Расчеты на прочность толстостенных цилиндров и осесимметричных оболочек. Расчеты на устойчивость (Контрольная работа)

		на прочность толстостенные цилиндры и осесимметричные безмоментные оболочки, рассчитывать стержневые конструкции на устойчивость Рассчитывать стержневые конструкции на прочность и жесткость при растяжении (сжатии) и кручении	
--	--	---	--

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Основы теории прочности при растяжении (сжатии) и кручении, потеря устойчивости в сжатых стержнях

Формы реализации: Билеты (письменный опрос)

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

Процедура проведения контрольного мероприятия: Контрольное мероприятие проводится в форме тестирования по изученной теме. Время, отведенное на выполнение задания, устанавливается не более 20 минут.

Краткое содержание задания:

Контрольное мероприятие направлено на проверку знаний связанных с расчетами на прочность и жесткость при растяжении (сжатии) и кручении, а так же на умение переходить от реального объекта к расчетной схеме.

Контрольные вопросы/задания:

Знать: Основные положения теории прочности, жесткости и устойчивости при расчетах на растяжение (сжатие), кручение	1. При растяжении (сжатии) в поперечном сечении возникают напряжения а) касательные б) поперечные в) продольные г) нормальные 2. Условие прочности при растяжении (сжатии) имеет вид..... а) $N_z < \max N_z$ б) $\sigma_{\max} > [\sigma]$ в) $\sigma_{\max} \leq [\sigma]$ а) $N_z \leq \max N_z$
Знать: Основные понятия, определения, моделирование объектов, гипотезы, допущения и принципы в механике конструкционных материалов	1. При растяжении (сжатии) в поперечном сечении возникает... а) поперечная сила б) сжимающая сила в) растягивающая сила г) продольная сила

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено, или не выполнено в отведенный срок

КМ-3. Основы теории прочности при изгибе и сложном нагружении. Основы безмоментной теории расчета оболочек и толстостенных цилиндров

Формы реализации: Билеты (письменный опрос)

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

Процедура проведения контрольного мероприятия: Контрольное мероприятие проводится в форме тестирования по изученной теме. Время, отведенное на выполнение задания, устанавливается не более 30 минут.

Краткое содержание задания:

Контрольное мероприятие направлено на проверку знаний основных положения теории прочности, жесткости и устойчивости при расчетах элементов конструкций теплотехнического оборудования

Контрольные вопросы/задания:

Знать: Основные положения теории прочности, жесткости при расчетах на изгиб и сложных видах нагружения	1. В практике инженерных расчетов, исходя из условий прочности и жесткости, решаются три основные задачи:.... а) проверка прочности, б) подбор условий закрепления, в) подбор сечений, г) подбор видов нагрузки, д) определение допускаемой нагрузки. 2. При совместном действии изгиба и кручения в точках поперечного сечения возникает.....напряженное состояние. а) линейное, б) плоское, в) упрощенное плоское, г) объемное. 3. Установить соответствие между терминами и подходящими определениями. 1. Нормативный коэффициент запаса прочности 2. Допускаемое напряжение 3. Максимальное напряжение 4. Эквивалентное напряжение а) верхняя граница напряжений в конструкции, определяющая её прочность. б) рассчитываются в соответствии с критериями прочности. в) используется при расчете допускаемых напряжений, задается в нормативно-технической литературе. г) наибольшее напряжение, возникающее в опасном сечении нагруженной конструкции.
---	---

	4.Перечислить какие параметры определяются из расчета на прочность составных оболочек вращения
--	--

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто, выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-4. Расчеты на прочность при изгибе и сложных видах нагружения. Расчеты на прочность толстостенных цилиндров и осесимметричных оболочек. Расчеты на устойчивость

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 35

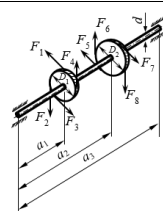
Процедура проведения контрольного мероприятия: Контрольное мероприятие проводится письменной форме. Обучающемуся выдается индивидуальное задание. Время, отведенное на выполнение задания, устанавливается не более 90 минут

Краткое содержание задания:

Контрольное мероприятие направлено на проверку умений рассчитывать на прочность, жесткость и устойчивость стержневые конструкции при сложных видах нагружения, а так же рассчитывать на прочность составные осесимметричные оболочки

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: Рассчитывать стержневые конструкции на прочность и жесткость при изгибе и сложных видах нагружения. Рассчитывать на прочность толстостенные цилиндры и осесимметричные безмоментные оболочки, рассчитывать стержневые конструкции на устойчивость



Задание №1

(в зависимости от номера варианта)

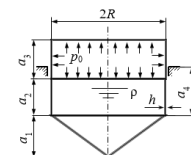
- оценить прочность;
- или подобрать диаметр вала $[d]$.

Принять $[\sigma] = 150 \text{ МПа}$.

Указания:

- прежде чем решать задачу, внимательно посмотреть на исходные данные своего варианта;
- изобразить схему, соответствующую вашему варианту исходных данных.

№ вар.	a_1 , м	a_2 , м	a_3 , м	F_1 , Н	F_2 , Н	F_3 , Н	F_4 , Н	F_5 , Н	F_6 , Н	F_7 , Н	F_8 , Н	D_1 , м	D_2 , м	N , кВт	n , об/мин	d , мм	Критерий прочи
1	2,1	1,1	3,1	P_1	P_1	0	0	0	P_2	0	0	0,33	0,1	18	200	d	С-В
2	0,8	1,7	2,2	P_1	0	P_1	0	0	P_2	0	0	0,4	0,7	15	380	35	М



Задание №2

(в зависимости от номера варианта)

- оценить прочность резервуара;
- или найти допускаемую нагрузку $[p_0]$, $[p]$;
- или подобрать толщину стенки $[h]$.

№ вар.	a_1 , м	a_2 , м	a_3 , м	a_4 , м	R , мм	h , мм	ρ , 10^3 кг/м^3	p_0 , МПа	$[\sigma]$, МПа	Критерий прочности
1	3	2	2,7	2,2	1,3	3	0,85	0	100	Сен-Венана
2	1	3,5	1,8	2	2,1	12	1,5	p_0	105	Мизеса

1.

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения задания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения задания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто, выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения задания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения задания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено, или не выполнено в отведенный срок

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

4 семестр

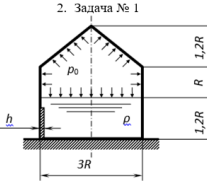
Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

МЭИ	ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1	Утверждено:
	Кафедра <u>РМДПМ</u>	Зав. кафедрой
	Дисциплина <u>Динамика и прочность машин</u>	<u>И.В. Меркуров</u>
	Институт <u>ИТАЭ, ИЭВТ (теплоэнергетика и теплотехника)</u>	<u>21 декабря 2020 г.</u>

1. Моделирование объектов курса. Модели материала. Моделирование элементов конструкций. Моделирование опорных закреплений. Моделирование внешней нагрузки.

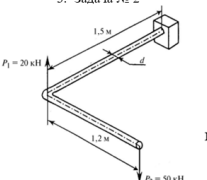
2. Задача № 1



Проверить прочность резервуара.

Принять: $p_0 = 0.3 \text{ МПа}$, $h = 3 \text{ мм}$, $[\sigma] = 100 \text{ МПа}$, $\rho = 0.9 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$, $R = 2 \text{ м}$.

3. Задача № 2



Определить диаметр трубопровода d .

Если отношение внутреннего диаметра к наружному $c = 0.9$ и $[\sigma] = 120 \text{ МПа}$

Критерий прочности выбрать самостоятельно.

Процедура проведения

Экзамен проводится в устной форме, время на подготовку 90 минут.

1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины

1. Компетенция/Индикатор: ИД-З_{ОПК-5} Демонстрирует знание основных законов механики конструкционных материалов, используемых в теплоэнергетике и теплотехнике

Вопросы, задания

1. Деформации при кручении стержня кругового сечения
2. Экспериментальное исследование механических свойств материалов
3. Моменты сопротивления при изгибе. Понятие о рациональных формах сечений
4. Моделирование объектов курса
5. Предмет курса «Динамика и прочность машин», основные понятия, определения и особенности
6. Основные гипотезы, допущения и принципы принятые в ДПМ
7. Метод сечений. Внутренние силовые факторы
8. Основные виды нагружения стержней

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Сколько внутренних силовых факторов может возникать в поперечном сечении бруса при общем случае нагружения?

Ответы:

- а) 6
- б) 7

в) 8

г) 12

Верный ответ: а)

2.Какой метод используется для численного определения внутренних силовых факторов

Ответы:

а) сил

б) перемещений

в) сечений

г) суперпозиции

Верный ответ: в)

3.Абсолютно твердое (жесткое) тело – ...

Ответы:

а) тело, не имеющее пластических деформаций

б) совокупность точек, расстояния между которыми не изменяются при действии на него других тел или нагрузок

в) тело, которое не значительно изменяет свою форму и размеры после приложения нагрузки

г) тело с высокой плотностью содержания примесей

Верный ответ: б)

4.Сколько независимых уравнений равновесия можно составить для плоской системы сил?

Ответы:

а) два уравнения

б) количество уравнений зависит от количества сил

в) три уравнения

г) шесть уравнений

Верный ответ: в)

5.Тело, один из размеров которого значительно больше двух других, называется

Ответы:

а) оболочкой

б) пластиной

в) стержнем

г) массивом

Верный ответ: в)

6.Закон Гука устанавливает зависимость:

Ответы:

а) между внутренними силовыми факторами

б) между напряжениями и нагрузками

в) между напряжениями и деформациями

г) между деформацией и длительностью нагружения

Верный ответ: в)

7.Относительная продольная и поперечные деформации связаны между собой коэффициентом

Ответы:

а) Бернулли

б) Юнга

в) Гука

г) Пуассона

Верный ответ: г)

8.Что называют расчетной схемой в курсе "Динамика и прочность машин"

Ответы:

- а) Реальная конструкция
- б) Реальный объект, освобожденный от несущественных особенностей
- в) Идеализированная схема

Верный ответ: б)

9. Исследование реального объекта при расчетах на прочность и жесткость, начинается с ..

Ответы:

- а) определения внутренних силовых факторов
- б) вычисления напряжений и деформаций
- в) выбора расчетной схемы

Верный ответ: в)

2. Компетенция/Индикатор: ИД-4_{ОПК-5} Выполняет расчеты на прочность элементов теплотехнических установок и систем с учетом условий их работы

Вопросы, задания

1. Расчет вала (сочетание изгиба с кручением)
2. Назначение критериев прочности. Критерии прочности Сен-Венана, Мизеса
3. Выбор предельного напряжения и нормативного коэффициента запаса прочности
4. Напряженное состояние в точке. Основные понятия и определения
5. Расчет составных оболочек по безмоментной теории
6. Внецентренное растяжение (сжатие) стержня



7.

Figure 1 Составить расчетную схему

8. Расчеты на устойчивость
9. Расчеты на прочность и жесткость при изгибе

Материалы для проверки остаточных знаний

1. В практике инженерных расчетов, исходя из условий прочности и жесткости, решаются три основные задачи механики материалов и конструкций:....

Ответы:

- а) проверка прочности
- б) подбор условий закрепления
- в) подбор сечений
- г) подбор видов нагрузки
- д) определение допускаемой нагрузки

Верный ответ: а), в), д)

2. Для пластических материалов предельным считается состояние, соответствующее

Ответы:

- а) заметным остаточным деформациям
- б) началу разрушения материала

в) разрушению материала

Верный ответ: а)

3. Для хрупких материалов предельным считается состояние, соответствующее

Ответы:

а) заметным остаточным деформациям

б) началу разрушения материала

в) разрушению материала

Верный ответ: б), в)

4. Как изменится длина стержня заделанного с двух сторон при его нагреве?

Ответы:

а) увеличится

б) уменьшится

в) увеличится на $\alpha \cdot \Delta T \cdot L$

г) не изменится

Верный ответ: г)

5. При назначении нормативного коэффициента прочности учитываются следующие факторы...

Ответы:

а) неоднородность материала

б) виды деформаций

в) изменчивость нагрузки

г) предельное напряжение

д) условия работы конструкции

е) недостатки расчетных схем

Верный ответ: а), в), д), е)

6. Условный предел текучести принимается для

Ответы:

а) для хрупких материалов

б) для пластичных материалов

в) для пластичных материалов не имеющих площадки текучести

Верный ответ: в)

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Описание характеристики выполнения знания: Дан обоснованный ответ на теоретический вопрос, верно решены практические задания, даны правильные и обоснованные ответы на дополнительные вопросы

Оценка: 4

Описание характеристики выполнения знания: Дан обоснованный ответ на теоретический вопрос, практические задания решены преимущественно верно, даны правильные и обоснованные ответы на дополнительные вопросы

Оценка: 3

Описание характеристики выполнения знания: Ответ на теоретический вопрос в целом правильный, содержит неточности, преимущественно верно решено одно практическое задание

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Ответ на теоретический вопрос не дан или содержит грубые ошибки, практические задания решены преимущественно неверно

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих

Для курсового проекта/работы:

4 семестр

Форма проведения: Защита КП/КР

I. Процедура защиты КП/КР

Защита курсовой работы проводится в устной форме перед комиссией, состоящей из двух преподавателей

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Описание характеристики выполнения знания: Ответы на вопросы даны верно и обосновано

Оценка: 4

Описание характеристики выполнения знания: На большинство вопросов ответы даны верно и обосновано

Оценка: 3

Описание характеристики выполнения знания: На большинство вопросов ответы даны верно, содержат неточности

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: На большинство вопросов ответы даны неверно, содержат грубые ошибки

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Оценка за курсовую работу определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ».