

**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: Очно-заочная**

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

**Москва  
2023**

## 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	Черняев А.Н.
	Идентификатор	R7a97f450-ChernyaevAN-b37575e

А.Н.  
Черняев

## 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 механики конструкционных материалов (Тестирование)

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

3. 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	КМ-4	КМ-5
	Срок КМ:	3	7	8	14	15
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:	20	15	20	15	30

§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	КМ-5	КМ-6
	Срок КМ:	4	7	8	12	15	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:	8	12	25	10	10	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 <sub>ОПК-5</sub> Демонстрирует знание основных законов механики конструкционных материалов, используемых в теплоэнергетике и теплотехнике	Знать: Основные понятия, определения, моделирование объектов, гипотезы, допущения и принципы в механике конструкционных материалов Основные положения теории прочности, жесткости и устойчивости при расчетах на растяжение (сжатие), кручение Основные положения теории прочности, жесткости при расчетах на изгиб и сложных видах нагружения	Основы механики конструкционных материалов (Тестирование) 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 <sub>ОПК-5</sub> 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 механики конструкционных материалов

**Формы реализации:** Билеты (письменный опрос)

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**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 понятий и определений принятых в курсе “Динамика и прочность машин”

#### Контрольные вопросы/задания:

<p>Знать: Основные понятия, определения, моделирование объектов, гипотезы, допущения и принципы в механике конструкционных материалов</p>	<p>1. Для определения внутренних силовых факторов используется метод...</p> <ul style="list-style-type: none"><li>а) сечений</li><li>б) перемещений</li><li>в) сил</li><li>г) суперпозиции</li></ul> <p>2. Установите соответствие между гипотезой и ее формулировкой.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>1. Материал рассматривается как сплошная непрерывная среда. Атомы, молекулы, кристаллическое строение материала во внимание не принимается.</li><li>2. Свойства материала во всех точках одинаковы.</li><li>3. Свойства материала в точке не зависят от направления.</li><li>4. Материал линейно-упругий</li><li>5. Форма и размеры конструкций после приложения внешних нагрузок мало отличаются от первоначальной формы и размеров.</li></ul> <ul style="list-style-type: none"><li>а) гипотеза об однородности материала</li><li>б) гипотеза об изотропности материала</li><li>в) гипотеза о сплошности материала</li><li>г) гипотеза о малости перемещений и деформаций</li><li>д) гипотеза Бернулли</li><li>е) гипотеза о связи между напряжениями и деформациями</li></ul> <p>3. Абсолютно твердое (жесткое) тело – ...</p> <ul style="list-style-type: none"><li>а) тело, не имеющее пластических деформаций</li><li>б) совокупность точек, расстояния между которыми не изменяются при действии на него других тел или нагрузок</li></ul>
---	--

	<p>в) тело, которое не значительно изменяет свою форму и размеры после приложения нагрузки</p> <p>г) тело с высокой плотностью содержания примесей</p> <p>4. При растяжении (сжатии) в поперечном сечении возникает...</p> <p>а) поперечная сила</p> <p>б) сжимающая сила</p> <p>в) растягивающая сила</p> <p>г) продольная сила</p> <p>5. Какое из утверждений не верно – ...</p> <p>а) силы взаимодействия между телами равны по модулю и направлены в противоположные стороны</p> <p>б) равновесное состояние тела не нарушится, если к нему приложить систему уравновешенных нагрузок</p> <p>в) характер деформации тела не изменится при замене равномерно распределенной нагрузки, равнодействующей силой</p> <p>г) чтобы не вращающееся тело находилось в равновесии, необходимо, равенство нулю равнодействующей всех сил, приложенных к телу</p>
--	---

**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-2. 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:**

<p>Знать: Основные положения теории прочности, жесткости и устойчивости при расчетах на растяжение (сжатие), кручение</p>	<p>1. При растяжении (сжатии) в поперечном сечении возникает...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>а) поперечная сила</li> <li>б) сжимающая сила</li> <li>в) растягивающая сила</li> <li>г) продольная сила</li> </ul> <p>2. При растяжении (сжатии) в поперечном сечении возникают ..... напряжения</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>а) касательные</li> <li>б) поперечные</li> <li>в) продольные</li> <li>г) нормальные</li> </ul> <p>3. Условие прочности при растяжении (сжатии) имеет вид.....</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>а) <math>N_z &lt; \max N_z</math></li> <li>б) <math>\sigma_{\max} &gt; [\sigma]</math></li> <li>в) <math>\sigma_{\max} \leq [\sigma]</math></li> <li>а) <math>N_z \leq \max N_z</math></li> </ul>
---	--

**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-3. Расчеты на прочность и жесткость при растяжении и кручении**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**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 стержневые конструкции на прочность и жесткость при растяжении (сжатии) и кручении

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: Рассчитывать стержневые конструкции на прочность и жесткость при растяжении (сжатии) и кручении

**Задание №1**  
(в зависимости от номера варианта)  
- оценить прочность;  
- или найти допустимую нагрузку  $[P]$ ,  $[\Delta T]$ ;  
- или подобрать площадь сечения  $[F]$ .  
Принять  $[\sigma] = 180 \text{ МПа}$ ,  $E = 2 \cdot 10^{11} \text{ Па}$ ,  
 $\alpha = 12,5 \cdot 10^{-6} \text{ 1/град}$

**Указания:**  
- брус AB считать абсолютно жестким;  
- прежде чем решать задачу, внимательно посмотреть на исходные данные своего варианта;  
- изобразить схему, соответствующую вашему варианту исходных данных.

№ вар.	$\phi_1$ , град	$\phi_2$ , град	$a_1$ , м	$a_2$ , м	$a_3$ , м	$l_1$ , м	$l_2$ , м	$F_1$ , см <sup>2</sup>	$F_2$ , см <sup>2</sup>	$\delta$ , мм	$\Delta T_1$ , °C	$\Delta T_2$ , °C	$P_1$ , кН	$P_2$ , кН
1	260	60	2	1	4	2	1	5	3	6	0	0	0	0
2	215	325	1	3	4	2	2	6	4	0	0	50	0	0

**Задание №2**  
(в зависимости от номера варианта)  
- оценить прочность (жесткость) вала;  
- или найти допустимую нагрузку  $[M]$ ;  
- или подобрать диаметр сечения  $[d]$ .  
Принять  $G = 80 \text{ ГПа}$ .

**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	$a_4$ , м	$a_5$ , м	$d_1$ , см	$d_2$ , см	$d_3$ , см	$m_1$ , кНм	$m_2$ , кНм	$[\tau]$ , МПа	$[\theta]$ , рад/м
1	3,6	1,7	0,7	1,8	3,9	7	3	8	30	60	130	-
2	2,1	1,6	3,3	4	4,3	7	5	9	0	50	-	100

1.

**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, или не выполнено в отведенный срок*

**КМ-4. 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:

<p>Знать: Основные положения теории прочности, жесткости при расчетах на изгиб и сложных видах нагружения</p>	<p>1. В практике инженерных расчетов, исходя из условий прочности и жесткости, решаются три основные задачи:....</p> <ul style="list-style-type: none"><li>а) проверка прочности,</li><li>б) подбор условий закрепления,</li><li>в) подбор сечений,</li><li>г) подбор видов нагрузки,</li><li>д) определение допускаемой нагрузки.</li></ul> <p>2. При совместном действии изгиба и кручения в точках поперечного сечения возникает.....напряженное состояние.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>а) линейное,</li><li>б) плоское,</li><li>в) упрощенное плоское,</li><li>г) объемное.</li></ul> <p>3. Установить соответствие между терминами и подходящими определениями.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>1. Нормативный коэффициент запаса прочности</li><li>2. Допускаемое напряжение</li><li>3. Максимальное напряжение</li><li>4. Эквивалентное напряжение</li></ul> <ul style="list-style-type: none"><li>а) верхняя граница напряжений в конструкции, определяющая её прочность.</li><li>б) рассчитываются в соответствии с критериями прочности.</li><li>в) используется при расчете допускаемых напряжений, задается в нормативно-технической литературе.</li><li>г) наибольшее напряжение, возникающее в опасном сечении нагруженной конструкции.</li></ul> <p>4. Перечислить какие параметры определяются из расчета на прочность составных оболочек вращения</p>
---	--

### 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-5. 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: 30

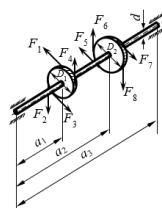
Процедура проведения контрольного мероприятия: Контрольное мероприятие проводится письменной форме. Обучающемуся выдается индивидуальное задание. Время, отведенное на выполнение задания, устанавливается не более 90 минут

#### 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 оболочек, рассчитывать стержневые конструкции на устойчивость



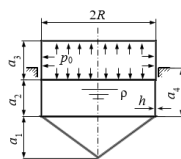
Задание №1  
(в зависимости от номера варианта)

- 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.	$a_1$	$a_2$	$a_3$	$F_1$	$F_2$	$F_3$	$F_4$	$F_5$	$F_6$	$F_7$	$F_8$	$D_1$	$D_2$	$N$	$n$	$d$	Критерий прочности
	м	м	м	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	м	м	кВт	об/мин	мм	
1	2,1	1,1	3,1	$F_1$	$F_2$	0	0	0	$F_6$	0	0	0,33	0,1	18	200	$d$	С-В
2	0,8	1,7	2,2	$F_1$	0	$F_2$	0	0	$F_6$	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.	$a_1$	$a_2$	$a_3$	$a_4$	$R$	$h$	$\rho \cdot 10^3$	$p_0$	$[\sigma]$	Критерий прочности
	м	м	м	м	мм	мм	кг/м <sup>3</sup>	МПа	МПа	
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 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, 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 РМДнТМ	Зав. кафедрой
	Дисциплина Динамика и прочность машин	И.В. Меркуров
	Институт ИТАЭ, ИЭВТ (теплоэнергетика и теплотехника)	21 декабря 2020 г.

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-3оПК-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<sub>ОПК-5</sub> 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».