

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

Направление подготовки/специальность: 08.03.01 Строительство

**Наименование образовательной программы: Промышленное, гражданское и энергетическое
строительство**

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Сопротивление материалов**

**Москва
2024**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Дуйшеналиев Т.
	Идентификатор	R86a751e4-DuyshenaliyevT-7dff0d9

Т. Дуйшеналиев

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Хохлов В.А.
	Идентификатор	Ra1a9d479-KhokhlovVA-e19a9074

В.А.
Хохлов

Заведующий
выпускающей кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Саинов М.П.
	Идентификатор	R44cf1cc8-SainovMP-e2adb419

М.П.
Саинов

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-3 Способен принимать решения в профессиональной сфере, используя теоретические основы и нормативную базу строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства

ИД-1 Описание основных сведений об объектах и процессах профессиональной деятельности посредством использования профессиональной терминологии

ИД-2 Выбор метода или методики решения задачи профессиональной деятельности

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Письменная работа

1. Основные понятия механики деформируемого твердого тела. Расчет фермы (Тестирование)

2. Расчеты на прочность и жесткость при изгибе. Сложные виды нагружения стержней (Решение задач)

3. Расчеты на прочность и жесткость стержневых систем при растяжении (сжатии) (Решение задач)

4. Расчеты на прочность и жесткость стержневых элементов при кручении. Расчет пружин (Решение задач)

БРС дисциплины

3 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

КМ-1 Основные понятия механики деформируемого твердого тела. Расчет фермы (Тестирование)

КМ-2 Расчеты на прочность и жесткость стержневых систем при растяжении (сжатии) (Решение задач)

КМ-3 Расчеты на прочность и жесткость стержневых элементов при кручении. Расчет пружин (Решение задач)

КМ-4 Расчеты на прочность и жесткость при изгибе. Сложные виды нагружения стержней (Решение задач)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4

	Срок КМ:	4	8	12	15
Общие понятия механики деформируемого твердого тела					
Общие понятия механики деформируемого твердого тела	+				
Вопросы прочности и надежности					
Вопросы прочности и надежности в механике деформируемого твердого тела. Расчет на прочность по допускаемым напряжениям	+				
Расчеты на прочность и жесткость при растяжении (сжатии)					
Расчеты на прочность и жесткость при растяжении (сжатии)		+			
Геометрические характеристики сечений. Кручение. Расчет пружин					
Кручение стержней кругового поперечного сечения. Расчет пружин		+			
Расчеты на прочность и жесткость при изгибе					
Расчеты на прочность и жесткость при изгибе балок и плоских рам			+		
Сложные виды нагружения стержней					
Сложные виды нагружения стержней. Косой изгиб			+		
Расчет валов					
Расчет валов					+
Расчеты на усталость					
Расчеты на усталость					+
Расчеты на устойчивость сжатых стержней					
Расчеты на устойчивость сжатых стержней					+
Вес КМ:		15	20	35	30

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-3	ИД-1 _{ОПК-3} Описание основных сведений об объектах и процессах профессиональной деятельности посредством использования профессиональной терминологии	Знать: основы механики деформируемого твердого тела, общие положения теории прочности и устойчивости, основы проектного и поверочного расчетов элементов конструкций Уметь: связывать воедино инженерную постановку задачи, расчет и проектирование, оценивать запас прочности элементов конструкций	КМ-1 Основные понятия механики деформируемого твердого тела. Расчет фермы (Тестирование) КМ-3 Расчеты на прочность и жесткость стержневых элементов при кручении. Расчет пружин (Решение задач)
ОПК-3	ИД-2 _{ОПК-3} Выбор метода или методики решения задачи профессиональной деятельности	Знать: методы расчета внутренних силовых факторов в статически определимых и статически неопределимых стержневых системах при статических, циклических и температурных	КМ-2 Расчеты на прочность и жесткость стержневых систем при растяжении (сжатии) (Решение задач) КМ-4 Расчеты на прочность и жесткость при изгибе. Сложные виды нагружения стержней (Решение задач)

		нагрузках Уметь: использовать условия прочности и жесткости для расчета конструктивных элементов, находящихся в условиях растяжения- сжатия, изгиба, кручения и сложного нагружения	
--	--	---	--

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Основные понятия механики деформируемого твердого тела. Расчет фермы

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

Процедура проведения контрольного мероприятия: Контрольное мероприятие продолжительностью 40 минут проводится в аудиторное время.

Краткое содержание задания:

Тестовое задание включает семь вопросов на проверку знаний и один вопрос на проверку умения студента

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: основы механики деформируемого твердого тела, общие положения теории прочности и устойчивости, основы проектного и поверочного расчетов элементов конструкций	1.1. Полная реакция в шарнирно-неподвижной опоре раскладывается на: а) три составляющие; б) одну составляющую; в) две составляющие. 2. Что такое устойчивость элемента конструкции? а) способность выдерживать внешние нагрузки без изменения площади поперечного сечения; б) способность сохранять первоначальное состояние равновесия при нагружении; в) способность выдерживать внешние нагрузки без изменения формы. 3. Метод сечений (разрезов) позволяет найти: а) опорные реакции; б) опорные реакции и внутренние силы; в) внутренние силовые факторы. 4. Если нормальное напряжение на площадке равно нулю, тогда: а) полное напряжение на площадке равно нулю; б) полное напряжение на площадке равно касательному напряжению; в) касательное напряжение на площадке равно нулю. 5. Продольная сила в поперечном сечении стержня при растяжении (сжатии) - это: а) сумма проекций внешних и внутренних сил в сечении на продольную ось стержня;

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	б) сумма проекций всех внешних сил на продольную ось стержня; в) сумма проекций внутренних сил в сечении на продольную ось стержня. 6. Определить модуль продольной упругости (модуль Юнга), если известны следующие точки на диаграмме растяжения (σ-ϵ) образца из малоуглеродистой стали: 1). $\sigma_T = 230$ МПа, $\epsilon_T = 2 \cdot 10^{-3}$. 2). $\sigma_{ПЧ} = 680$ МПа, $\epsilon_{ПЧ} = 10^{-2}$. 3). $\sigma_{ПЦ} = 210$ МПа, $\epsilon_{ПЦ} = 10^{-3}$. а) $E = 210$ ГПа; б) $E = 115$ ГПа; в) $E = 68$ ГПа . 7. Условие прочности позволяет определить: а) допускаемое напряжение; б) допускаемую нагрузку; в) предел текучести.

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 100

Описание характеристики выполнения знания: Методика оценки: каждый правильный ответ на 1-7 вопрос оценивается в 0,4 балла, на 8 вопрос – 2,2 балла. Итоговый результат округлять до ближайшего целого (в пользу студента).

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Методика оценки: каждый правильный ответ на 1-7 вопрос оценивается в 0,4 балла, на 8 вопрос – 2,2 балла. Итоговый результат округлять до ближайшего целого (в пользу студента).

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Методика оценки: каждый правильный ответ на 1-7 вопрос оценивается в 0,4 балла, на 8 вопрос – 2,2 балла. Итоговый результат округлять до ближайшего целого (в пользу студента).

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Методика оценки: каждый правильный ответ на 1-7 вопрос оценивается в 0,4 балла, на 8 вопрос – 2,2 балла. Итоговый результат округлять до ближайшего целого (в пользу студента).

КМ-2. Расчеты на прочность и жесткость стержневых систем при растяжении (сжатии)

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Решение задач

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Контрольное мероприятие продолжительностью 60 минут проводится в аудиторное время.

Краткое содержание задания:

Определить усилия в статически неопределимых стержневых системах при силовых, монтажных и температурных воздействиях

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: методы расчета внутренних силовых факторов в статически определимых и статически неопределимых стержневых системах при статических, циклических и температурных нагрузках	1.Записать условия прочности для стержня кольцевого сечения при растяжении 2.Привести диаграммы растяжения, сжатия для пластичных и хрупких материалов. Дать определения предела пропорциональности предела текучести, предела прочности (временного сопротивления материалов)

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

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

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

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

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

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

КМ-3. Расчеты на прочность и жесткость стержневых элементов при кручении.

Расчет пружин

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Решение задач

Вес контрольного мероприятия в БРС: 35

Процедура проведения контрольного мероприятия: Контрольное мероприятие продолжительностью 60 минут проводится в аудиторное время.

Краткое содержание задания:

Кручение стержней кругового поперечного сечения

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: связывать воедино	1.Расчетная схема 1. Раскрыть статическую

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
инженерную постановку задачи, расчет и проектирование, оценивать запас прочности элементов конструкций	неопределимость, построить эпюру крутящих моментов. Из расчета на прочность определить допускаемое значение диаметра сечения d. Дано: $l_1 = l_2 = 1$ м, $c_2 = 0,8$, $c_1 = 0,6$, $G = 8 \cdot 10^{11}$ Па, $[\tau] = 60$ МПа, $[\theta] = 0,015$ рад/м, $M_1 = 2$ кНм 2. Расчетная схема 2. Раскрыть статическую неопределимость, построить эпюру крутящих моментов. Из расчета на жесткость определить допускаемое значение диаметра сечения d. Дано: $l_1 = l_2 = 1$ м, $c_1 = 0,8$, $G = 8 \cdot 10^{11}$ Па, $[\tau] = 60$ МПа, $[\theta] = 0,015$ рад/м, $M_1 = 1$ кНм. 3. Расчетная схема 3. Раскрыть статическую неопределимость, построить эпюру крутящих моментов. Из расчета на прочность определить допускаемое значение момента M. Дано: $l_1 = l_2 = 1$ м, $c_2 = 0,8$, $c_1 = 0,5$, $G = 8 \cdot 10^{11}$ Па, $[\tau] = 60$ МПа, $[\theta] = 0,015$ рад/м, $M_1 = 3$ кНм. 4. Расчет пружины, схема 4. Из условия прочности определить допускаемое значение силы $[P]$. Диаметр проволоки пружин $d = 3$ мм, диаметр витка $D = 5$ см, число витков $n = 6$, $G = 8 \cdot 10^{10}$ Па, $[\tau] = 80$ МПа.

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

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

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

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

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

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

КМ-4. Расчеты на прочность и жесткость при изгибе. Сложные виды нагружения стержней

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Решение задач

Вес контрольного мероприятия в БРС: 30

Процедура проведения контрольного мероприятия: Контрольное мероприятие продолжительностью 60 минут проводится в аудиторное время.

Краткое содержание задания:

Расчеты на прочность при изгибе балок. Косой изгиб балок. Сочетание изгиба с кручением стержневых систем

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: использовать условия прочности и жесткости для расчета конструктивных элементов, находящихся в условиях растяжения-сжатия, изгиба, кручения и сложного нагружения	1.Схема 1. Построить эпюру изгибающих моментов. Определить $[q]$, если $a = 1$ м, материал сталь - Ст.3, допускаемое напряжение 160 МПа. 2.Схема 2. Построить эпюру изгибающих моментов. Определить номер прокатного профиля швеллера, если $a = 2$ м, $q = 10$ кН/м. Материал - сталь Ст.3, Предел текучести 240 МПа, нормативный коэффициент запаса прочности $[n] = 1,6$. 3.Схема 3. Построить эпюры изгибающих моментов M_x, M_y. Определить $[P]$, если b, $[\sigma]$ известны. Сечение балки – двутавр. 4.Схема 4. Построить эпюры изгибающих моментов M_x, M_y. Из условия прочности подобрать поперечное сечение в виде двутавра. Параметры P, b заданы.

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

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

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

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

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

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

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

3 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

1. Записать условия прочности для стержня кольцевого сечения: при растяжении; при кручении; при внецентренном сжатии; при прямом изгибе.
2. Задача

Процедура проведения

Промежуточная аттестация проводится согласно расписанию

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-1_{ОПК-3} Описание основных сведений об объектах и процессах профессиональной деятельности посредством использования профессиональной терминологии

Вопросы, задания

1. Закон Гука при сдвиге. Показать угол сдвига и угол поворота поперечного сечения стержня при его кручении
2. Определение температурных усилий в статически неопределимых стержневых системах. Пример: определение напряжений в жестко защемленном стержне при его нагреве (охлаждении).
3. Как изменится продольная деформация сжатого стержня кругового сечения, если в нем просверлить центральное отверстие по всей длине?
4. Привести диаграммы растяжения, сжатия для пластичных и хрупких материалов. Дать определения предела пропорциональности, предела текучести, предела прочности (временного сопротивления материалов)

Материалы для проверки остаточных знаний

1. ***Относительная осевая деформация стержня при его растяжении - это***

Ответы:

- а) отношение начальной длины стержня к длине деформированного стержня б) отношение длины деформированного стержня к его начальной длине в) отношение приращения длины стержня к начальной длине

Верный ответ: в) отношение приращения длины стержня к начальной длине

2. ***Что характеризует модуль продольной упругости (модуль Юнга)?***

Ответы:

- а) прочность материала детали б) жесткость материала детали в) длину детали после деформации

Верный ответ: б) жесткость материала детали

3. ***Полная реакция в заделке (защемлении) раскладывается на:***

Ответы:

- а) две составляющие б) одну составляющую в) три составляющие
Верный ответ: в) три составляющие

4. Условие прочности позволяет определить:

Ответы:

- а) допускаемое напряжение б) допускаемую нагрузку в) предел текучести
Верный ответ: б) допускаемую нагрузку

2. Компетенция/Индикатор: ИД-2опк-3 Выбор метода или методики решения задачи профессиональной деятельности

Вопросы, задания

1. Записать условия жесткости для прямого стержня, жестко защемленного с одного края при его растяжении, кручении, изгибе
2. Как определить силу, действующую на балку, если известен прогиб балки в точке приложения силы?
3. Привести рациональные формы поперечных сечений при изгибе балок из пластичного материала и из хрупкого материала и обосновать варианты. Записать условия прочности для них
4. Чем отличается чистый изгиб от поперечного, прямой от косого? Примеры нагружения
5. Привести эпюры напряжений в поперечных сечениях проволоки пружины, нагруженной растягивающими силами или сжимающими силами

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Продольная сила в поперечном сечении стержня при растяжении (сжатии) - это:

Ответы:

- а) сумма проекций внешних и внутренних сил в сечении на продольную ось стержня б) сумма проекций всех внешних сил на продольную ось стержня в) сумма проекций внутренних сил в сечении на продольную ось стержня

Верный ответ: б) сумма проекций всех внешних сил на продольную ось стержня

2. Если нормальное напряжение на площадке равно нулю, тогда:

Ответы:

- а) полное напряжение на площадке равно нулю б) полное напряжение на площадке равно касательному напряжению в) касательное напряжение на площадке равно нулю

Верный ответ: б) полное напряжение на площадке равно касательному напряжению

3. Метод сечений (разрезов) позволяет найти:

Ответы:

- а) опорные реакции б) опорные реакции и внутренние силы в) внутренние силовые факторы

Верный ответ: в) внутренние силовые факторы

4. Что такое устойчивость элемента конструкции?

Ответы:

- а) способность выдерживать внешние нагрузки без изменения площади поперечного сечения б) способность сохранять первоначальное состояние равновесия при нагружении в) способность выдерживать внешние нагрузки без изменения формы

Верный ответ: б) способность сохранять первоначальное состояние равновесия при нагружении

5. Полная реакция в шарнирно-неподвижной опоре раскладывается на:

Ответы:

а) три составляющие б) одну составляющую в) две составляющие

Верный ответ: в) две составляющие

6. Определить модуль продольной упругости (модуль Юнга), если известны следующие точки на диаграмме растяжения (σ - ϵ) образца из малоуглеродистой стали:

1). $\sigma_T = 240$ МПа, $\epsilon_T = 2 \cdot 10^{-3}$. 2). $\sigma_{ПЧ} = 680$ МПа, $\epsilon_{ПЧ} = 10 \cdot 10^{-3}$. 3). $\sigma_{ПЦ} = 210$ МПа, $\epsilon_{ПЦ} = 10 \cdot 10^{-3}$.

Ответы:

а) $E = 210$ ГПа б) $E = 120$ ГПа в) $E = 68$ ГПа

Верный ответ: а) $E = 210$ ГПа

7. Условие жесткости при растяжении (сжатии) позволяет определить:

Ответы:

а) допускаемое удлинение б) допускаемую нагрузку в) предел пропорциональности

Верный ответ: б) допускаемую нагрузку

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно. на вопросы углубленного уровня

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Работа не выполнена или выполнена преимущественно неправильно

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.