

**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: Строительная экспертиза**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Заочная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Строительная механика**

**Москва  
2021**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель  
(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Комиссарова Т.Н.
	Идентификатор	R5b8ed345-KomissarovTatN-899bdf

Т.Н.  
Комиссарова  
(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шиндина Т.А.
	Идентификатор	Rd0ad64b2-ShindinaTA-e12224c9

Т.А.  
Шиндина  
(расшифровка  
подписи)

Заведующий  
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

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

В.А. Хохлов  
(расшифровка  
подписи)

## 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: Компьютерное задание

1. Введение в строительную механику. Понятия, общие теоремы, расчет статически определимых систем (Тестирование)

2. Динамика сооружений. Устойчивость сооружений (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Расчет плоских систем методом конечных элементов (Решение задач)

2. Расчет статически неопределимых рам (Решение задач)

### БРС дисциплины

4 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	3	6	9	12
Расчет статически неопределимых систем					
Сущность метода сил	+				
Расчет статически неопределимых рам методом сил	+				
Сущность метода перемещений	+				
Расчет статически неопределимых рам методом перемещений	+				
Расчет сооружений смешанным и комбинированным методами. Расчет сооружений методом конечных элементов					
Расчет сооружений смешанным и комбинированным методом			+		

Введение в метод конечных элементов		+		
Расчет плоских систем методом конечных элементов		+		
Основы строительной механики				
Определение перемещений конструкций			+	
Расчет статически определимых систем на постоянную нагрузку			+	
Расчет ферм на постоянную нагрузку			+	
Кинематический анализ сооружений			+	
Предмет строительной механики			+	
Общие теоремы строительной механики			+	
Динамика и устойчивость сооружений				
Устойчивость сооружений				+
Введение в динамику сооружений				+
Колебания систем				+
Вес КМ:	35	15	25	25

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

## 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 <sub>ОПК-3</sub> Описание основных сведений об объектах и процессах профессиональной деятельности посредством использования профессиональной терминологии	Знать: классы математических методов, используемых в задачах строительной механики; знать методику проведения кинематического анализа конструкции Уметь: ориентироваться в выборе расчетной конструкции, обладающей геометрической и мгновенной неизменяемостью	Расчет плоских систем методом конечных элементов (Решение задач) Введение в строительную механику. Понятия, общие теоремы, расчет статически определимых систем (Тестирование)
ОПК-3	ИД-2 <sub>ОПК-3</sub> Выбор метода или методики решения задачи профессиональной деятельности	Знать: методы расчета зданий и сооружений на устойчивость Уметь: проводить расчеты сооружений на прочность и жесткость при действии динамических нагрузок	Динамика сооружений. Устойчивость сооружений (Тестирование) Расчет статически неопределимых рам (Решение задач)

## II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

### КМ-1. Динамика сооружений. Устойчивость сооружений

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 35

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Тестирование проводится с использованием СДО "Прометей". К тестированию допускается пользователь изучивший материалы, авторизованных уникальным логином и паролем. Время отведенное на выполнение задания не более 1 часа. Количество попыток не более 3х

#### Краткое содержание задания:

Контрольная точка направлена на оценку освоения компетенции по вопросам динамики и устойчивости сооружений

#### Контрольные вопросы/задания:

Знать: методы расчета зданий и сооружений на устойчивость	<p>1.Необходимым и достаточным условием равновесия системы является равенство нулю суммы работ, совершаемых всеми силами на любых виртуальных перемещениях системы. Это:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Принцип виртуальных перемещений (принцип виртуальной работы)</li><li>2. Вариационный принцип Лагранжа</li><li>3. Принцип взаимности перемещений Максвелла</li><li>4. Теорема взаимности Бетти</li></ol> <p>ответ: 1</p> <p>2.В положении равновесия полная энергия системы принимает стационарное значение. Это:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Принцип виртуальных перемещений (принцип виртуальной работы)</li><li>2. Вариационный принцип Лагранжа</li><li>3. Принцип взаимности перемещений Максвелла</li><li>4. Теорема взаимности Бетти</li></ol> <p>ответ: 2</p> <p>3.Если два силовых воздействия численно равны, то перемещение от первого воздействия в направлении второго равно перемещению от второго в направлении первого. Это:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Принцип виртуальных перемещений (принцип виртуальной работы)</li><li>2. Вариационный принцип Лагранжа</li><li>3. Принцип взаимности перемещений Максвелла</li><li>4. Теорема взаимности Бетти</li></ol> <p>ответ: 3</p> <p>4.Почему работа внутренних сил считается отрицательной?</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. работа внутренних сил, вызванных внешними силами, противоположны</li><li>2. исходя из закона о взаимности работ</li></ol>
---	---

	<p>3. работа внутренних сил направлена против действия оси</p> <p>4. утверждение неверно, работа внутренних сил положительна</p> <p>5. верных ответов нет</p> <p>ответ: 1</p>
--	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено верно на 80 %*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто, выполнено верно не менее чем на 70%*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

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

**КМ-2. Введение в строительную механику. Понятия, общие теоремы, расчет статически определимых систем**

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Тестирование проводится с использованием СДО "Прометей". К тестированию допускается пользователь изучивший материалы, авторизованных уникальным логином и паролем. Время отведенное на выполнение задания не более 1 часа. Количество попыток не более 3х

**Краткое содержание задания:**

Контрольная точка направлена на оценку освоения компетенции по вопросам основных понятий строительной механики, кинематического анализа систем, расчета статически определимых систем

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Знать: классы математических методов, используемых в задачах строительной механики; знать методику проведения кинематического анализа конструкции</p>	<p>1. Колебания, происходящие при отсутствии внешней нагрузки, называются</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. свободными колебаниями</li> <li>2. вынужденными колебаниями</li> <li>3. автоколебаниями</li> <li>4. случайными колебаниями</li> </ol> <p>ответ: 1</p> <p>2. Кривая, показывающая положение точек колебательной системы относительно положения равновесия в фиксированный момент времени, называется</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Формой колебаний</li> <li>2. Эпюрой</li> </ol>
--	--

	<p>3. Прогибом ответ: 1</p> <p>3. Под степенью свободы в динамике сооружений понимается</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Наименьшее число параметров, необходимых для определения положения всех масс системы</li> <li>2. Минимальное число независимых параметров, необходимых для определения положения всех точек системы</li> <li>3. Число независимых перемещений</li> <li>4. Число независимых усилий</li> </ol> <p>ответ: 1</p> <p>4. Метод, основанный на законе сохранения механической энергии, согласно которой сумма потенциальной и кинетической энергий колебательной системы постоянна во времени:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Кинестатический метод</li> <li>2. Кинематический метод</li> <li>3. Энергетический метод</li> <li>4. Статический метод</li> </ol> <p>ответ: 3</p> <p>5. В системах с демпфированием</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. амплитуды колебаний имеют конечную величину</li> <li>2. амплитуды колебаний неограниченно возрастают</li> <li>3. вне пределов резонансно-опасной зоны демпфирование мало влияет на динамический коэффициент</li> <li>4. вне пределов резонансно-опасной зоны демпфирование сильно влияет на динамический коэффициент</li> </ol> <p>ответ: 1,3</p> <p>6. Какие колебания возникают при действии мгновенного импульса?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Свободные</li> <li>2. Вынужденные</li> <li>3. Автоколебания</li> <li>4. Импульсные</li> <li>5. Мгновенные</li> </ol> <p>ответ: 1</p> <p>7. Гармонические колебания – это колебания, изменяющиеся по закону</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>y(t) = a \sin(\omega t + f)</math></li> <li>2. <math>y(t) = a \log(\omega t + f)</math></li> <li>3. <math>y(t) = a \operatorname{tg}(\omega t + f)</math></li> <li>4. <math>y(t) = a (\omega t + f)</math></li> </ol> <p>ответ: 1</p>
--	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено верно на 80 %*



Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто, выполнено верно не менее чем на 70 %

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

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

### КМ-3. Расчет плоских систем методом конечных элементов

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Решение задач

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Решенные задания по вариантам отправляются в СДО "Прометей" в рамках функционала "письменная работа"

#### Краткое содержание задания:

Контрольная точка направлена на проверку знаний по методу конечных элементов. В рамках задания предлагается решить одно учебное упражнение на расчет балочного перекрытия методом конечных элементов

#### Контрольные вопросы/задания:

Уметь: ориентироваться в выборе расчетной конструкции, обладающей геометрической и мгновенной неизменяемостью	1. Рассчитайте плоскую систему методом конечных элементов 2. Оцените жесткость и прочность плоской системы, используя для расчета метод конечных элементов 3. Проанализируйте какой метод будет наиболее оптимальный при расчете плоской рамы
---	---

#### Описание шкалы оценивания:

Оценка: зачтено

Описание характеристики выполнения знания: Оценка зачтено выставляется если задание выполнено правильно или с незначительными недочетами

Оценка: не зачтено

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или не соответствует заданию

### КМ-4. Расчет статически неопределимых рам

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Решение задач

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Решенные задания по вариантам отправляются в СДО "Прометей" в рамках функционала "письменная работа"

#### Краткое содержание задания:

Контрольная точка направлена на проверку знаний по расчету статически неопределимых систем. В рамках задания предлагается решить два учебных упражнения на расчет статически неопределимой рамы методом сил и методом перемещений

#### Контрольные вопросы/задания:

<p>Уметь: проводить расчеты сооружений на прочность и жесткость при действии динамических нагрузок</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Рассчитайте статически неопределимую раму методом перемещений</li> <li>2. Рассчитайте статически неопределимую раму методом сил</li> <li>3. Подберите оптимальную основную систему метода сил для заданной конструкции</li> <li>4. Подберите оптимальную основную систему метода перемещений для заданной конструкции</li> <li>5. Используя оптимальный метод решения статически неопределимых систем найдите перемещения и напряжения статически неопределимой балки</li> </ol>
--	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка:* зачтено

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка зачтено выставляется если задание выполнено правильно или с незначительными недочетами

*Оценка:* не зачтено

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или не соответствует заданию

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

4 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

Вид билета связан с интерфейсом сервиса "Прометей"



## Процедура проведения

В тесте 20 вопросов встречаются вопросы следующих типов: 1. с одним вариантом ответа ( в вопросах «один из многих», система сравнивает ответ слушателя с правильным ответом и автоматически выставляет за него назначенный балл) 2. с выбором нескольких вариантов ответов ( в вопросах «многие из многих» система оценивает каждый ответ отдельно; есть возможность разрешить слушателю получить за вопрос 0,75 балла, если он выберет 3 правильных ответа из 4) 3. на соответствие слушатель должен привести в соответствие левую и правую часть ответа (в вопросах «соответствие» система оценивает каждый ответ отдельно; можно разрешить слушателю получить за вопрос 0,75 балла, если он выберет 3 правильных ответа из 4) 4. развернутый ответ, вводится в ручную в специально отведенное поле (ручная оценка преподавателем)

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-1опк-3 Описание основных сведений об объектах и процессах профессиональной деятельности посредством использования профессиональной терминологии

### Вопросы, задания

1. Как формулируется теорема Бетти
2. Что такое возможное перемещение
3. Какие особенности имеет статически определимая система
4. Чем отличается специальная таблица метода перемещений от обычной таблицы
5. Что такое интеграл Дюамеля
6. Что такое коэффициент приведения длины

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Какие методы используются при расчете ферм

Ответы:

- а) метод вырезания узлов б) метод сквозных сечений в) метод совместных сечений д) метод ослабления узлов е) метод ослабления сечений

Верный ответ: А, Б, С

2. Что такое возможное перемещение

Ответы:

а) перемещение, вызванное силой по направлению ее действия б) малое перемещение, допускаемое связями системы

Верный ответ: Б

3. Потеря устойчивости \_\_\_\_\_ рода связана с появлением нового вида деформации и характеризуется нарушением равновесия между нагрузкой и внутренними усилиями

Ответы:

Вставьте пропущенное слово

Верный ответ: первого

4. Что можно рассматривать в качестве диска при кинематическом анализе структуры стержневых систем

Ответы:

а) стержень б) простая рама в) сложная рама г) многопролетная балка д) нет правильных ответов

Верный ответ: А

5. Чем отличается основная система метода перемещений от заданной системы

Ответы:

а) отбрасыванием лишних связей б) введением шарниров в) введением дополнительных связей г) отбрасыванием лишних связей и введением шарниров

Верный ответ: С

6. Какой должна быть основная система метода сил

Ответы:

а) статически определимой б) геометрически изменяемой в) статически определимой и геометрически неизменяемой г) геометрически неизменяемой

Верный ответ: В

**2. Компетенция/Индикатор:** ИД-2<sub>ОПК-3</sub> Выбор метода или методики решения задачи профессиональной деятельности

### Вопросы, задания

1. Какой общий вывод можно сделать после анализа методов расчета статически определимых систем
2. Как записывается формула вычисления перемещения от смещения опор
3. Как формулируется принцип Лагранжа
4. Как формируется глобальная матрица жесткости
5. Что такое глобальная матрица жесткости
6. Из каких этапов состоит алгоритм МКЭ

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Что понимается под устойчивостью упругой системы

Ответы:

а) способность системы сохранять под нагрузкой свою первоначальную форму равновесия б) способность системы сохранять под нагрузкой свои первоначальные размеры в) способность системы сохранять под нагрузкой свою первоначальную форму равновесия и положение при малых внешних возмущениях, стремящихся вывести ее из этого состояния г) способность системы сохранять под нагрузкой свой первоначальный вес

Верный ответ: В

2. Метод, основанный на изучении колебаний системы. Он базируется на критерии: критической является сила, при которой частота собственных колебаний системы равняется нулю

Ответы:

а) статический метод б) энергетический метод в) динамический метод

Верный ответ: С

3. Что такое основная система метода сил

Ответы:

а) расчетная схема, полученная из заданной системы б) статически неопределимая система, заданная в условии в) статически определимая система, полученная из заданной прибавлением дополнительных связей г) статически определимая система, полученная из заданной отбрасыванием «лишних» связей

Верный ответ: Г

4. Что определяет количество неизвестных метода перемещений

Ответы:

а) количество степеней свободы б) количество жестких узлов системы с) количество независимых угловых и линейных перемещений д) количество отбрасываемых связей

Верный ответ: С

## **II. Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения задания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено верно на 80 %*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*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*

## **III. Правила выставления итоговой оценки по курсу**

Оценка определяется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ»