

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

**Направление подготовки/специальность: 15.03.06 Мехатроника и робототехника**

**Наименование образовательной программы: Мехатроника и робототехника**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Основы МКЭ в прочностных расчетах**

**Москва  
2023**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

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

(подпись)

В.Э. Цой

(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Адамов Б.И.
	Идентификатор	R2db20bbf-AdamovBI-4e0d2620

(подпись)

Б.И. Адамов

(расшифровка  
подписи)

Заведующий  
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Меркурьев И.В.
	Идентификатор	Rd52c763c-MerkuryevIV-1e4a883f

(подпись)

И.В.

Меркурьев

(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-11 Способен разрабатывать и применять алгоритмы и современные цифровые программные методы расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием, разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем

ИД-6 Способен производить расчёт элементов конструкции мехатронных и робототехнических устройств по заданным характеристикам прочности и жёсткости

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Билеты (письменный опрос)

1. 1. Основы МКЭ (Тестирование)

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Моделирование в САЕ Fidesys (Контрольная работа)

2. Расчеты на прочность (Контрольная работа)

### БРС дисциплины

3 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %			
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3
	Срок КМ:	3	7	15
Основы МКЭ. Знакомство с САЕ Fidesys				
Основные этапы метода конечных элементов.		+		
Знакомство с САЕ Fidesys		+		
Создание геометрических и конечно-элементных моделей				
Создание геометрических и конечно-элементных моделей			+	
Расчеты на прочность				
Расчеты на прочность				+
	Вес КМ:	20	40	40

\$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-11	ИД-6ОПК-11 Способен производить расчёт элементов конструкции мехатронных и робототехнических устройств по заданным характеристикам прочности и жёсткости	Знать: основы метода конечных элементов принципы разработки цифровых моделей конструкций с применением МКЭ Уметь: создавать цифровые модели конструкций в CAE Fidesys проводить прочностной анализ в CAE Fidesys	1. Основы МКЭ (Тестирование) Моделирование в CAE Fidesys (Контрольная работа) Расчеты на прочность (Контрольная работа)

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

### КМ-1. 1. Основы МКЭ

**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

#### Контрольные вопросы/задания:

Знать: основы метода конечных элементов	<ol style="list-style-type: none"><li>1.Что такое дискретизация конструкции?</li><li>2.Какие типы конечных элементов есть в САЕ Fidesys?</li><li>3.В качестве основных неизвестных при решении задач по МКЭ принимают ..</li><li>4.Цель аппроксимации решения состоит ..</li><li>5.В чем смысл основной системы разрешающих уравнений по МКЭ?</li><li>6.Как учесть граничные условия?</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 результат не соответствует заданию

### КМ-2. Моделирование в САЕ Fidesys

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 40

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студент получает индивидуальное задание на геометрическое и конечноэлементное моделирование, время на выполнение 90 мин

#### Краткое содержание задания:

Контрольное мероприятие направлено на проверку знаний и умений по моделированию конструкций

#### Контрольные вопросы/задания:

Знать: принципы разработки	1.Как создать геометрические объекты типа точки,
----------------------------	--

цифровых моделей конструкций с применением МКЭ	<p>кривой, поверхности, объема?</p> <p>2.Какие типы конечных элементов применяются в САЕ Fidesys?</p> <p>3.Как задать материал?</p> <p>4.Как задать сечение бруса?</p> <p>5.Как указать толщину оболочки?</p> <p>6.Как задать нагрузки и ограничения на перемещения?</p>
Уметь: создавать цифровые модели конструкций в САЕ Fidesys	<p>1.Изобразить в САЕ Fidesys произвольные кривую, поверхность, объем</p> <p>2.Выполнить конечноэлементное моделирование</p> <p>3.Создать в САЕ Fidesys геометрическую модель заданной конструкции</p> <p>4.Изобразить типы конечных элементов</p>

**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 результат не соответствует заданию

**КМ-3. Расчеты на прочность**

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 40

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студент получает индивидуальное задание на прочностной анализ конструкции

**Краткое содержание задания:**

Контрольное мероприятие направлено на проверку умений выполнять прочностные расчеты

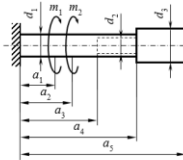
**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: проводить прочностной анализ в CAE Fidesys



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

№ вар.	$\varphi_1$ , град	$\varphi_2$ , 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	$\Delta T_1$ , °С	$\Delta T_2$ , °С	$P_1$ , 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



- 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	$m_1$ , кН·м	$m_2$ , кН·м	$[\tau]$ , 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:* 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 результат не соответствует заданию



# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

3 семестр

Форма промежуточной аттестации: Зачет

Пример билета

По совокупности контрольных мероприятий

Процедура проведения

По совокупности контрольных мероприятий

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-БОПК-11 Способен производить расчёт элементов конструкции мехатронных и робототехнических устройств по заданным характеристикам прочности и жёсткости

Вопросы, задания



1.

Figure 1 Составить расчетную схему, геометрическую и конечно-элементную модель

**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. 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)

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

Ответы:

- а) оболочкой
- б) пластиной
- в) стержнем
- г) массивом

Верный ответ: в)

7. Что называют расчетной схемой?

Ответы:

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

Верный ответ: б)

8. Как получить геометрические объекты более низкого порядка?

9. Как можно создать объемное тело в CAE Fidesys&

10. Чем пластина отличается от оболочки?

11. Как применить фильтры в CAE Fidesys для анализа прочности?

## **II. Описание шкалы оценивания**

*Оценка: зачтено*

*Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена верно или с несущественными недостатками*

*Оценка: не зачтено*

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

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