

**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
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	Адамов Б.И.
	Идентификатор	R2db20bbf-AdamovBI-4e0d2620

Б.И. Адамов

Заведующий
выпускающей кафедрой

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

И.В.
Меркурьев

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 расчет элементов конструкции мехатронных и робототехнических устройств по заданным характеристикам прочности и жесткости

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 расчет элементов конструкции мехатронных и робототехнических устройств по заданным характеристикам прочности и жесткости	Знать: принципы разработки цифровых моделей конструкций с применением МКЭ основы метода конечных элементов Уметь: проводить прочностной анализ в САЕ Fidesys создавать цифровые модели конструкций в САЕ Fidesys	1. Основы МКЭ (Тестирование) Моделирование в САЕ 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">1.Что такое дискретизация конструкции?2.Какие типы конечных элементов есть в САЕ Fidesys?3.В качестве основных неизвестных при решении задач по МКЭ принимают ..4.Цель аппроксимации решения состоит ..5.В чем смысл основной системы разрешающих уравнений по МКЭ?6.Как учесть граничные условия?
---	---

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

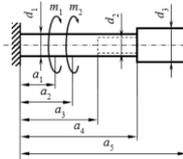
Контрольные вопросы/задания:

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.	φ_1 , град	φ_2 , град	a_1 , м	a_2 , м	a_3 , м	l_1 , м	l_2 , м	F_1 , см ²	F_2 , см ²	δ , мм	ΔT_1 , °C	ΔT_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



- 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 расчет элементов конструкции мехатронных и робототехнических устройств по заданным характеристикам прочности и жесткости

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