

**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-1e4a883c

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 CAE 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 CAE Fidesys				
Основные этапы метода конечных элементов.		+		
Знакомство с CAE 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: 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	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	кривой, поверхности, объема? 2.Какие типы конечных элементов применяются в CAE Fidesys? 3.Как задать материал? 4.Как задать сечение бруса? 5.Как указать толщину оболочки? 6.Как задать нагрузки и ограничения на перемещения?
Уметь: создавать цифровые модели конструкций в CAE Fidesys	1.Изобразить в CAE Fidesys произвольные кривую, поверхность, объем 2.Выполнить конечноэлементное моделирование 3.Создать в CAE Fidesys геометрическую модель заданной конструкции 4.Изобразить типы конечных элементов

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

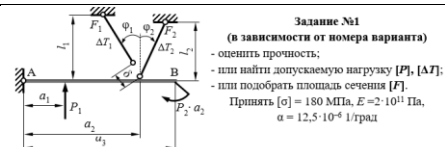
Процедура проведения контрольного мероприятия: Студент получает индивидуальное задание на прочностной анализ конструкции

Краткое содержание задания:

Контрольное мероприятие направлено на проверку умений выполнять прочностные расчеты

Контрольные вопросы/задания:

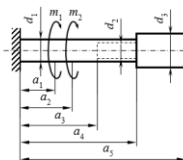
Уметь: проводить прочностной анализ в CAE Fidesys



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.	φ_1 , град	φ_2 , град	a_1 , м	a_2 , м	a_3 , м	l_1 , м	l_2 , м	l_3 , 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	0
2	215	325	1	3	4	2	2	6	4	0	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 , кН·м	m_2 , кН·м	$[t]$, МПа	$[b]$, 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

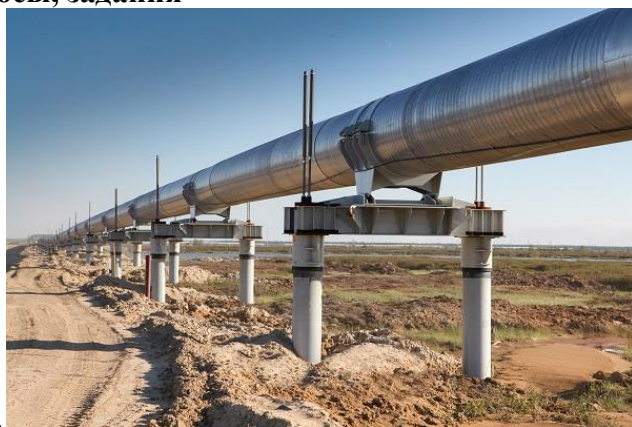
Процедура проведения

По совокупности контрольных мероприятий

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-60ПК-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