

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

Направление подготовки/специальность: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Электротехнологические установки и системы

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Теоретическая механика**

**Москва
2024**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Маслов А.Н.
	Идентификатор	Rf8f2f741-MaslovAN-736ea3ef

А.Н. Маслов

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Кулешов А.О.
	Идентификатор	Rc98b17a6-KuleshovAO-26442bbd

А.О.
Кулешов

Заведующий
выпускающей кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Михеев Д.В.
	Идентификатор	Re17531c2-MikheevDV-e437ec4f

Д.В. Михеев

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 применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач

ИД-4 Демонстрирует понимание физических явлений и применяет законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма

2. ОПК-5 Способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности

ИД-3 Выполняет расчеты на прочность простых конструкций

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа №1 «Решение задач статики для случая плоской системы сил.». (Контрольная работа)

2. Контрольная работа №2 «Кинематика плоской системы твердых тел. Мгновенный центр скоростей». (Контрольная работа)

3. Контрольная работа №3 «Аналитическая механика. Уравнение Лагранжа в системе с одной степенью свободы» (Контрольная работа)

4. Расчетное задание «Кинематика плоского движения системы твёрдых тел». (Решение задач)

5. Расчетное задание «Решение задач статики для случая плоской системы сил.». (Решение задач)

6. Расчетное задание «Уравнения Лагранжа 2-го рода» (Решение задач)

БРС дисциплины

2 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

КМ-1 Контрольная работа №1 «Решение задач статики для случая плоской системы сил.». (Контрольная работа)

КМ-2 Расчетное задание «Решение задач статики для случая плоской системы сил.». (Решение задач)

КМ-3 Контрольная работа №2 «Кинематика плоской системы твердых тел. Мгновенный центр скоростей». (Контрольная работа)

КМ-4 Расчетное задание «Кинематика плоского движения системы твёрдых тел». (Решение задач)

КМ-5 Контрольная работа №3 «Аналитическая механика. Уравнение Лагранжа в системе с одной степенью свободы» (Контрольная работа)

КМ-6 Расчетное задание «Уравнения Лагранжа 2-го рода» (Решение задач)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %						
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6
	Срок КМ:	4	6	10	12	15	15
Статика							
Статика		+	+				
Кинематика							
Кинематика				+	+		
Динамика							
Динамика						+	+
Вес КМ:		10	10	20	20	20	20

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-4 _{ОПК-3} Демонстрирует понимание физических явлений и применяет законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма	Знать: Теоремы об изменении количества и момента количества движения системы материальных точек. Принцип возможных перемещений. Теорему о равновесии системы сил. Уметь: Применять метод узлов и метод Риттера Находить аналитические выражения для скорости и ускорения точки тела. Заменять связи на реакции связи. Составлять уравнения равновесия для тела и системы тел.	КМ-1 Контрольная работа №1 «Решение задач статики для случая плоской системы сил.». (Контрольная работа) КМ-2 Расчетное задание «Решение задач статики для случая плоской системы сил.» (Решение задач) КМ-4 Расчетное задание «Кинематика плоского движения системы твёрдых тел». (Решение задач) КМ-6 Расчетное задание «Уравнения Лагранжа 2-го рода» (Решение задач)
ОПК-5	ИД-3 _{ОПК-5} Выполняет расчеты на прочность простых конструкций	Знать: Уравнения Лагранжа второго рода. Способы задания	КМ-1 Контрольная работа №1 «Решение задач статики для случая плоской системы сил.». (Контрольная работа) КМ-3 Контрольная работа №2 «Кинематика плоской системы твердых тел. Мгновенный центр скоростей». (Контрольная работа)

		движения. Теоремы об распределении скоростей и ускорений систем материальных точек. Теоремы о приведении систем сил. Уметь: Решать задачи равновесия методом возможных переменных Находить мгновенный центр скоростей тела. Составлять и анализировать дифференциальные уравнения Лагранжа второго рода. Находить кинетическую энергию системы тел и обобщенные силы приложенные к этой системе тел. Находить мгновенный центр ускорений	КМ-4 Расчетное задание «Кинематика плоского движения системы твёрдых тел». (Решение задач) КМ-5 Контрольная работа №3 «Аналитическая механика. Уравнение Лагранжа в системе с одной степенью свободы» (Контрольная работа) КМ-6 Расчетное задание «Уравнения Лагранжа 2-го рода» (Решение задач)
--	--	---	---

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Контрольная работа №1 «Решение задач статики для случая плоской системы сил.».

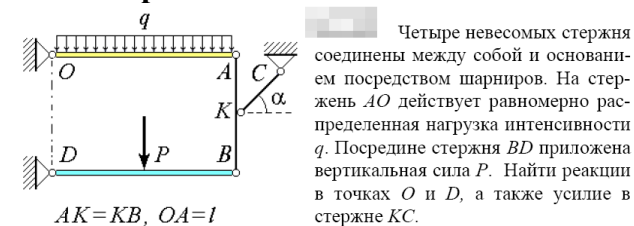
Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 10

Процедура проведения контрольного мероприятия: Письменная работа.

Краткое содержание задания:



11

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: Теоремы о приведении систем сил.	1. Можно ли уравновесить систему сил из одной силы?
Уметь: Применять метод узлов и метод Риттера	1. Сколько не тривиальных уравнений равновесия системы тел можно составить при плоской, сходящейся системе сил?

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

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: 80

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: 65

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-2. Расчетное задание «Решение задач статики для случая плоской системы сил.»

Формы реализации: Письменная работа

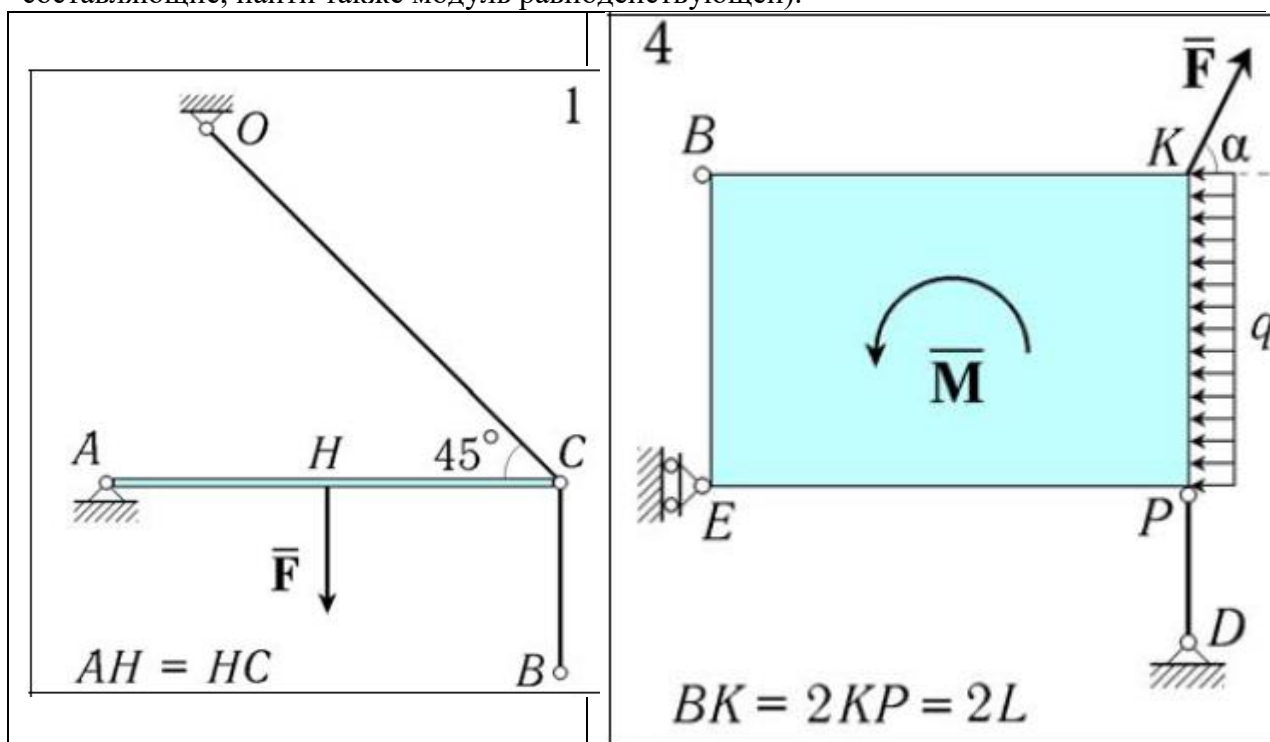
Тип контрольного мероприятия: Решение задач

Вес контрольного мероприятия в БРС: 10

Процедура проведения контрольного мероприятия: Самостоятельно выполнить расчетное задание.

Краткое содержание задания:

Для механической системы, представляющей собой составную конструкцию из групп тел "А" и "В", определить реакции связей в точках А, D, O и E (если реакция имеет две составляющие, найти также модуль равнодействующей).



Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: Теорему о равновесии системы сил.	1. Можно ли найти равнодействующую силу двум сонаправленным параллельным силам?
Уметь: Заменять связи на реакции связи.	1. Какими реакциями связи заменяется связь "плоский ползун"?
Уметь: Составлять уравнения равновесия для тела и системы тел.	1. Момент пары сил?

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

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: 80

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: 65

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. Контрольная работа №2 «Кинематика плоской системы твердых тел. Мгновенный центр скоростей».

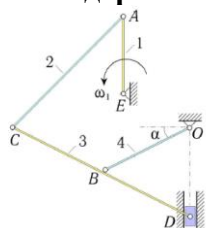
Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Письменная работа.

Краткое содержание задания:



В стержневом механизме кривошип AE , длины r_1 , вращается с известной угловой скоростью ω_1 . Известно, что $BO = BC = BD = l$. В положении, указанном на рисунке, определить угловые скорости всех звеньев и скорость точки D .

2

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: Способы задания движения.	1.1. Мгновенный центр скоростей?
Уметь: Находить мгновенный центр скоростей тела.	1.2. Можно ли найти угловую скорость тела через теорему об проекциях скоростей двух точек АТТ?

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

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: 80

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: 65

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. Расчетное задание «Кинематика плоского движения системы твёрдых тел».

Формы реализации: Письменная работа

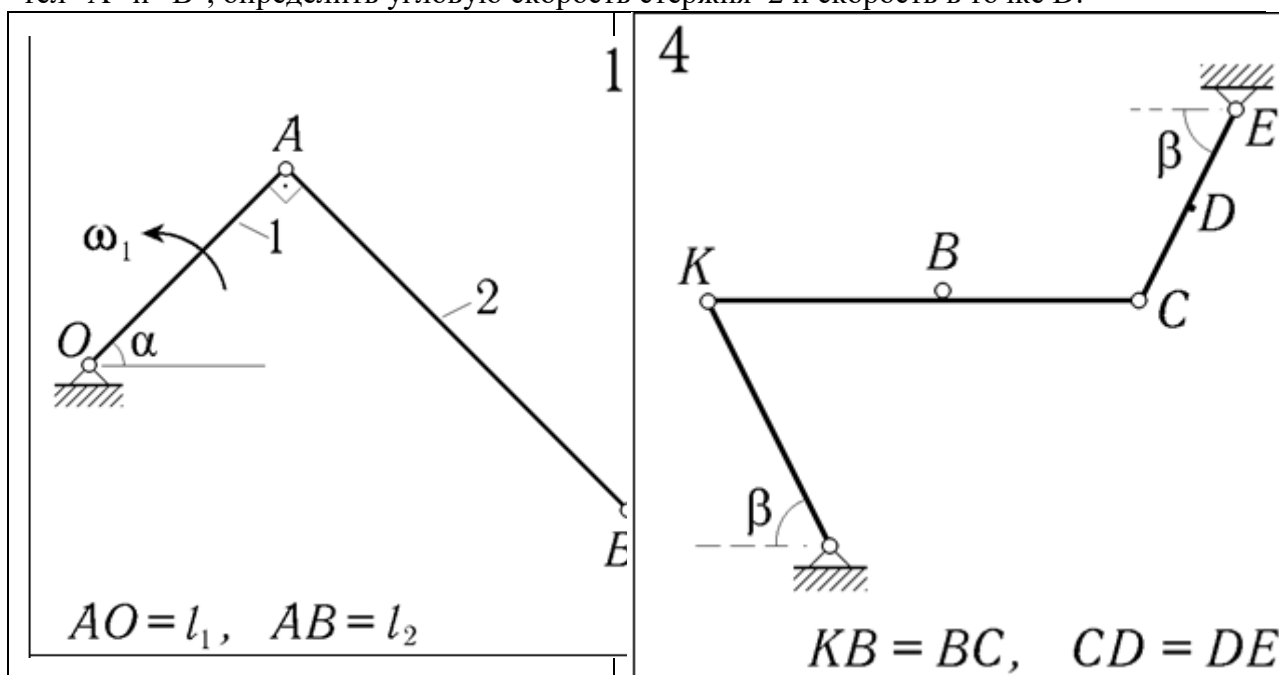
Тип контрольного мероприятия: Решение задач

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Самостоятельно выполнить расчетное задание.

Краткое содержание задания:

Для механической системы, представляющей собой составную конструкцию из групп тел 'А' и 'В', определить угловую скорость стержня 2 и скорость в точке D.



Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: Теоремы об распределении скоростей и ускорений систем материальных точек.	1.Свойства МЦС?
Уметь: Находить аналитические выражения для скорости и ускорения точки тела.	1.Сколько уравнений дает одна цепочка графов в плоском движении?

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

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: 80

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: 65

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-5. Контрольная работа №3 «Аналитическая механика. Уравнение Лагранжа в системе с одной степенью свободы»

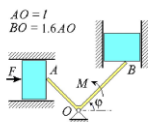
Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Письменная работа.

Краткое содержание задания:



Составить дифференциальное уравнение движения системы, состоящей из двух пружин и невесомого уголка. Массы пружин m_1 и m_2 . К уголку приложена пара сил с моментом M , к левой пружине – сила F . Трением пренебречь. За обобщенную координату принять угол φ .

5

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: Уравнения Лагранжа второго рода.	1. Уравнение Лагранжа 2-го рода для потенциальных сил?
Уметь: Находить мгновенный центр ускорений	1. Формула скалярного умножения силы на скорость через проекции?

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

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: 80

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: 65

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-6. Расчетное задание «Уравнения Лагранжа 2-го рода»

Формы реализации: Письменная работа

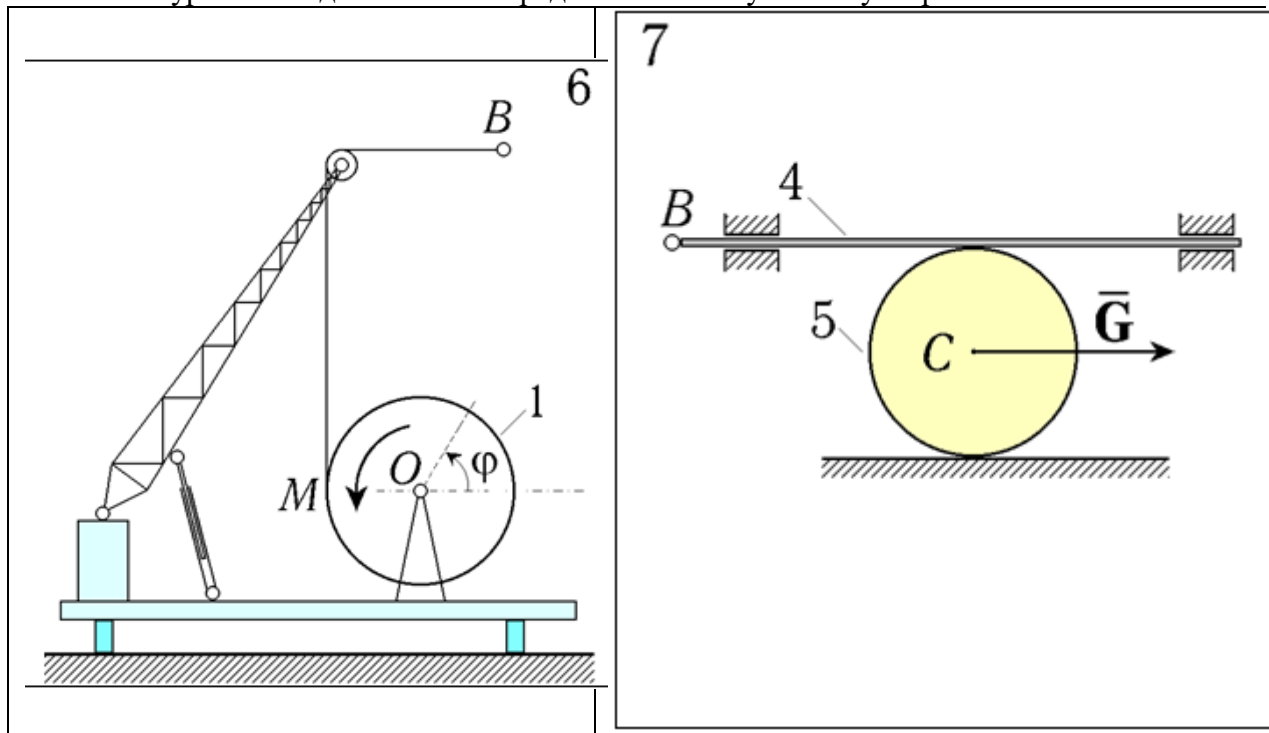
Тип контрольного мероприятия: Решение задач

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Самостоятельно выполнить расчетное задание.

Краткое содержание задания:

Составить уравнение движения и определить из них угловое ускорение тела 1.



Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: Принцип возможных перемещений.	1. Есть ли возможные перемещения у точки внешней связи “заделка”?
Знать: Теоремы об изменении количества и момента количества движения системы материальных точек.	1. Обобщенная сила?
Уметь: Находить кинетическую энергию системы тел и обобщенные силы, приложенные к этой системе тел.	1. Кинетическая энергия тела с одной неподвижной точкой?
Уметь: Решать задачи равновесия методом возможных переменных	1. Сколько уравнений связей имеет плоский шарнир?
Уметь: Составлять и анализировать дифференциальные уравнения Лагранжа второго рода.	1. Сколько уравнений Лагранжа 2-го рода можно составить для системы тел с одной степенью свободы?

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

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: 80

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: 65

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

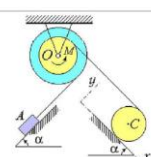
Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

2 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

1. Теорема о равновесии произвольной системы сил.(раздел: Статика)	
2. Теорема о независимости угловой скорости от выбора полюса.(раздел: Кинематика)	
3. Задача:	
	Составить дифференциальное уравнение движения системы, состоящей из ступенчатого шкива, однородного диска и груза. Диск катится по наклонной плоскости без проскальзывания. Массы тел m_1 , m_2 и m_3 . К шкиву приложен вращающий момент M ; для него заданы R , r и ρ – радиус инерции. За обобщенную координату принять x .

Процедура проведения

Письменный ответ.

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-4_{ОПК-3} Демонстрирует понимание физических явлений и применяет законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма

Вопросы, задания

- 1.Аксиомы статики.
- 2.Теорема о равновесии произвольной системы сил.
- 3.Теорема Вариньона о моменте равнодействующей.
- 4.Абсолютно твердое тело. Число степеней свободы.
- 5.Аналитическая механика. Связь. Уравнения связи. Классификация связей. Примеры связей.

Материалы для проверки остаточных знаний

- 1.Какими реакциями заменяется связь “заделка”?

Ответы:

- 1.Силой по стержню
- 2.Силой приложенной в точке шарнира
- 3.Силой и моментом пары сил

Верный ответ: 3

- 2.Почему силу называют “плавающий вектор”?

Ответы:

- 1.Можно переносить в любую точку тела
- 2.Можно переносить по линии действия силы
- 3.Можно переносить вдоль горизонтальной оси координат

Верный ответ: 2

- 3.Сколько МЦС может быть у твердого тела при движении?

Ответы:

- 1.0
- 2.1
- 3.2

Верный ответ: 1,2

- 4.Возможные перемещения точки тела?

Ответы:

1. Это любое перемещение точки
2. Малое перемещение точки, которое не нарушает уравнений связей
3. Программное движение точки

Верный ответ: 2

5. Чему равна сила инерции?

Ответы:

1. mW
2. $-mW$
3. $0.5mV^2$

Верный ответ: 2

2. Компетенция/Индикатор: ИД-3ОПК-5 Выполняет расчеты на прочность простых конструкций

Вопросы, задания

1. Движения свободного твердого тела. Распределения скоростей точек твердого тела относительно произвольного полюса.
2. Распределения ускорений точек свободного твердого тела.
3. Мгновенный центр скоростей (МЦС). Теорема о существовании и единственности МЦС.
4. Дифференциальные уравнения движения точки. Первая и вторая задачи динамики.
5. Теорема об изменении кинетической энергии в дифференциальной форме. Пример "Качение диска".
6. Общие уравнение динамики. Тождества Лагранжа.
7. Интеграл энергии. Кинетическая энергия через обобщенные координаты. Общий интеграл энергии.
8. Уравнения Лагранжа второго рода.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Какими реакциями заменяется связь "шарнир"?

Ответы:

1. Силой по стержню
2. Силой приложенной в точке шарнира
3. Силой и моментом пары сил

Верный ответ: 2

2. Инерциальная система отсчета?

Ответы:

1. Любая Евклидова система координат
2. Любая подвижная система координат
3. Система координат в которой выполняются законы Ньютона

Верный ответ: 3

3. Кинетическая энергия тела в плоском движении с одной неподвижной точкой (т.О)?

Ответы:

$$1. T = \frac{1}{2} m V_c^2$$

$$2. T = \frac{1}{2} I_o \omega^2$$

$$3. T = \frac{1}{2} m V_c^2 + \frac{1}{2} I_c \omega^2$$

Верный ответ: 2,3

4. Кинетическая энергия тела в плоском движении ?

Ответы:

$$1. T = \frac{1}{2} m V_c^2$$

$$2. T = \frac{1}{2} I_o \omega^2$$

$$3. T = \frac{1}{2} m V_c^2 + \frac{1}{2} I_c \omega^2$$

Верный ответ: 3

5. Идеальная связь?

Ответы:

1. Связи реакции которых совершают работу на элементарном перемещении.
2. Связи реакции которых не совершают работу на элементарном перемещении.
3. Связи у которых реакции связей нет

Верный ответ: 2

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

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: 80

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: 65

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