

**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: Электроэнергетика и электротехника

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	Орлов И.В.
Идентификатор	Rdedd75c5-OrlovIV-3bff3095	

И.В. Орлов

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Тулский В.Н.
Идентификатор	R292b173d-TulskyVN-7e812984	

В.Н.
Тулский

Заведующий
выпускающей кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Тулский В.Н.
Идентификатор	R292b173d-TulskyVN-7e812984	

В.Н.
Тулский

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-4 Способен применять методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении практических задач

ИД-1 Демонстрирует понимание физических явлений и применяет законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Билеты (письменный опрос)

1. Динамика (Контрольная работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. Статика (Контрольная работа)

Форма реализации: Проверка задания

1. Кинематика (Контрольная работа)

БРС дисциплины

2 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

КМ-1 Статика (Контрольная работа)

КМ-2 Кинематика (Контрольная работа)

КМ-3 Динамика (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %			
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3
	Срок КМ:	4	8	12
Статика				
Плоская система сил		+		
Пространственная система сил		+		

Кинематика			
Кинематика точки		+	
Простейшие движения тела		+	
Плоское движение		+	
Сложное движение точки		+	
Динамика			
Динамика точки			+
Динамика системы			+
Вес КМ:	30	40	30

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-4	ИД-1 _{опк-4} Демонстрирует понимание физических явлений и применяет законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма	Знать: Основы статики Основы кинематики Основы динамики Уметь: Решать задачи статики Решать задачи кинематики Решать задачи динамики	КМ-1 Статика (Контрольная работа) КМ-2 Кинематика (Контрольная работа) КМ-3 Динамика (Контрольная работа)

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Статика

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 30

Процедура проведения контрольного мероприятия: Решение задачи. Проверка ответа.

Краткое содержание задания:

Задача 5.1.

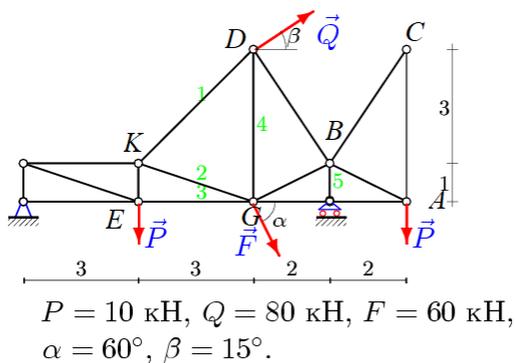
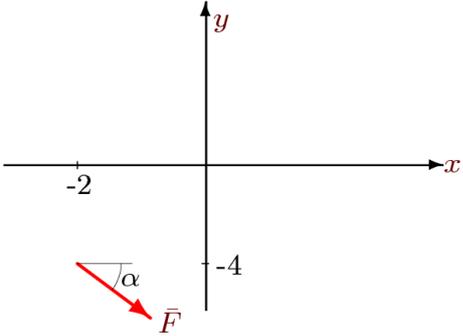


Figure 1 найти реакции опор

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: Основы статики	1. Чем главный вектор отличается от равнодействующей?
Уметь: Решать задачи статики	 <p>1. $F = 10, \text{tg}\alpha = 4/3$</p> <p>Figure 2 найти момент силы относительно начала координат</p>

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

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: 60

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: 50

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. Кинематика

Формы реализации: Проверка задания

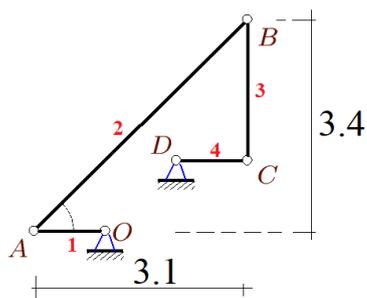
Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 40

Процедура проведения контрольного мероприятия: Ответы на вопросы по заданию.

Краткое содержание задания:

Задача 20.6.



$$OA = 1.1, \quad CD = 1, \quad BC = 2.$$

Figure 3 Записать кинематический граф O-A B-C_D

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: Основы кинематики	1. Ускорение Кориолиса.
Уметь: Решать задачи кинематики	<p>1.</p> <p>Figure 4 Указать координаты (приблизительно) МЦС звена АВ</p>

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

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: 60

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: 50

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. Динамика

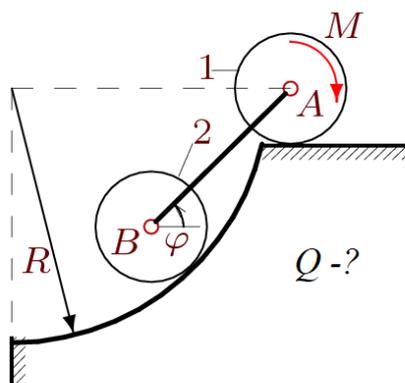
Формы реализации: Билеты (письменный опрос)

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 30

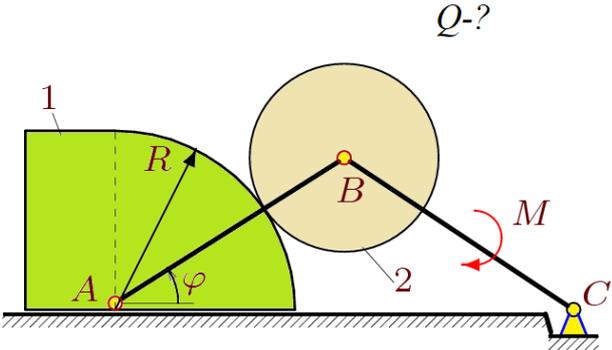
Процедура проведения контрольного мероприятия: Ответы по билетам на теоретические вопросы.

Краткое содержание задания:



Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: Основы динамики	1. Как вычисляется обобщенная сила? 2. Тождества Лагранжа 3. Теорема о движении центра масс системы

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: Решать задачи динамики	 <p>1.</p>

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

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: 60

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: 50

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

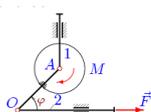
СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

2 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

- 1.
2. 1. Аксиомы статики.
3. 2. Теорема трапеции
4. Задача на составление уравнения Лагранжа 2 рода



На вертикальном штоке шарнирно закреплён однородный диск 1 радиуса R массой m_1 . Диск жёстко соединён со стержнем AO . Масса горизонтального штока — m_2 . К диску приложен момент M , к штоку — сила F ; $AO = a$. Составить уравнение движения системы. За обобщённую координату принять φ .

Процедура проведения

За 60 мин в студент отвечает (письменно) на 2 теоретических вопроса и решает (в общем виде) задачу

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

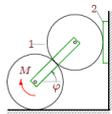
1. Компетенция/Индикатор: ИД-1опк-4 Демонстрирует понимание физических явлений и применяет законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма

Вопросы, задания

1.
 1. Сила как вектор. Системы сил (сходящиеся, параллельные, плоская система). Эквивалентные системы сил. mp3. Уравновешенная система. Равнодействующая. Уравновешивающая сила. Аксиомы. Связи. mp3
 2. Равнодействующая системы сходящихся сил. Главный вектор. Условие равновесия системы сходящихся сил.
 3. Момент силы относительно центра и относительно оси. Свойства пары сил.
 4. Условие равновесия произвольной системы сил.
 5. Приведение системы сил к центру. Варианты условия равновесия плоской системы сил. Статические инварианты. Динама. Видео
 6. Минимальный момент приведения. Центральная винтовая ось.
 7. Расчет фермы. Метод Риттера и метод вырезания узлов. Сопоставление методов. Леммы о нулевых стержнях.
 8. Распределенная нагрузка. Трение скольжения и трение качения.
 9. Способы задания движения точки. Скорость и ускорение точки в декартовой системе координат. Треугольник Френе. Соприкасающаяся плоскость, нормальная, спрямляющая. Нормаль, касательная, бинормаль.
 10. Кинематика точки. Полярные координаты.
 11. Скорость и ускорение точки в естественных осях. Угол смежности. Кривизна кривой. Радиус кривизны. Нормальное и касательное ускорение. Физический смысл компонент ускорения в естественных осях.

12. Простейшие движения твердого тела. [Поступательное движение](#). Закон движения. Скорости и ускорения точек тела. [Вращательное движение](#). Закон движения. Угловая скорость и угловое ускорение тела. ([mp3](#))
13. Вектора угловой скорости и углового ускорения. Замедленное и ускоренное вращение. Равномерное и равноускоренное (замедленное) движение. Формула Эйлера для скорости точки тела. Распределение скоростей в теле.
14. Центростремительное и вращательное ускорение. [Формула Ривальса](#). Распределение ускорений в теле.
15. Плоское движение. Закон движения. Зависимость (или независимость) уравнений закона движения от выбора полюса. Скорости точек. Кинематические графы. [План скоростей](#)
16. Ускорения точек тела при плоском движении
17. [Теорема о скоростях точек неизменяемого отрезка](#).
18. [Уравнение трех угловых](#) скоростей. [Теорема трапеции](#). Следствие.
19. Теорема о концах векторов скоростей точек неизменяемого отрезка.
20. [Мгновенный центр скоростей](#). Существование и единственность. Частные случаи положения МЦС.
21. Определение ускорений точек при плоском движении (пример). ([youtube](#))
22. Сложное движение точки. Относительное, переносное и абсолютное движение.
23. Сложение скоростей. Сложение ускорений. [Ускорение Кориолиса](#). [Правило Жуковского](#). [MP3](#)
24. [Сферическое движение](#). Кинематические уравнения Эйлера в проекции на подвижные оси
25. Формула поворота [Родрига](#).
26. Динамика точки. Две задачи динамики. ([mp3](#))
27. Динамика системы. Уравнение движения.
28. [Теорема о движении центра масс системы](#).
29. Теорема об изменении количества движения системы.
30. Теорема об изменении момента количества движения системы.
31. Механическая (материальная) система. Силы внутренние и внешние. Масса системы. [Центр масс](#). [Моменты инерции](#). [mp3](#)
32. Вычисление кинетической энергии тела. ([Тарг С.М.](#), [Николаи Е.Л.](#), [Яблонский А.А.](#))
33. [Момент инерции тела относительно произвольной оси](#). Тензор [инерции](#).
34. [Кинетическая энергия пространственного движения тела](#).
35. Принцип Даламбера. Силы инерции. Классификация связей. Возможные перемещения, число степеней свободы, обобщенные координаты.
36. Принцип возможных перемещений. Определение реакций опор с помощью [принципа возможных перемещений](#).
37. Общее уравнение динамики. Обобщенные силы.
38. [Вывод уравнения Лагранжа 2-го рода](#).
39. Уравнения Рауса
40. Уравнения Гамильтона
41. [Теорема Эйлера о движении жидкости](#).
42. [Решение задач с двумя степенями свободы](#) с помощью уравнения Лагранжа 2-го рода. ([youtube](#))
43. [Поле сил](#). [Потенциальные силы](#). Условие [потенциальности поля](#). Потенциальная энергия
44. [Динамические уравнения Эйлера](#).
45. Функция Лагранжа. Уравнение Лагранжа 2-го рода для потенциальных полей.
46. Вращение тела вокруг неподвижной оси. [Динамические реакции](#). [Задача балансировки с помощью двух масс](#).
47. Колебания механических систем с одной степенью свободы. [Устойчивость по Ляпунову](#). [Теорема Лагранжа-Дирихле](#). [mp3](#)
48. [Колебания механических систем с двумя степенями свободы](#). Коэффициент формы.

49. [Теория удара](#). Коэффициент [восстановления](#). Абсолютно упругий и абсолютно неупругий удар.
[Косой удар](#). Теорема [Карно](#).(видео) [Центр удара](#). [тр3](#)
50. Удар по пластине.
51. Удар по системе тел.
52. [Несвободное движение точки](#). Уравнение Лагранжа 1-го рода. Гладкая поверхность.
53. [Уравнение Мещерского](#). [Формула Циолковского](#)



Оси цилиндров соединены спарником. Верхний цилиндр катится без проскальзывания по пластинке, скользящей по вертикальной плоскости. Нижний цилиндр находится в зацеплении с верхним и катится по горизонтальной поверхности. Радиусы цилиндров R . Масса верхнего цилиндра m_1 , масса пластинки m_2 . К нижнему цилиндру приложен момент M . Составить уравнение движения системы. За обобщенную координату принять угол поворота спарника φ .

2.

Figure 5 Задача на составление ур-я Лагранжа 2 рода

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Система уравнений равновесия плоской системы сил содержит

Ответы:

Два уравнения 2. Три уравнения 3. Четыре уравнения

Верный ответ: 2

2. Минимальный момент приведения

Ответы:

$M^* = I/R$; 2) $F \cdot d$; 3) 0

Верный ответ: 1

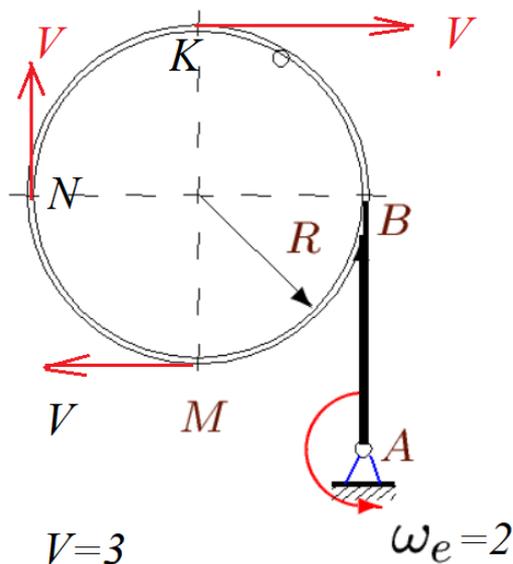
3. Шаг винта (статика)

Ответы:

1) $p = M^*/R$; 2) $p = I/R$; 3) $p = 1$

Верный ответ: 1

4. Куда направлен вектор ускорения Кориолиса точки К, движущейся по ободу, вращающемуся вокруг оси в точке А?



Ответы:

1) Вверх 2) вниз 3) =0 4) влево

Верный ответ: 1

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

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: 60

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: 50

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

Отлично, если решена задача и есть ответы на вопросы.