

**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  
2023**

## 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:

- 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: Билеты (письменный опрос)

- Динамика (Контрольная работа)

Форма реализации: Письменная работа

- Статика (Контрольная работа)

Форма реализации: Проверка задания

- Кинематика (Контрольная работа)

### БРС дисциплины

2 семестр

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	35	35

\$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-5	ИД-3оПК-5 Выполняет расчеты на прочность простых конструкций	Знать: Владения основами статики, кинематики, динамики. Уметь: Решать задачи статики, кинематики, динамики.	Статика (Контрольная работа) Кинематика (Контрольная работа) 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.**

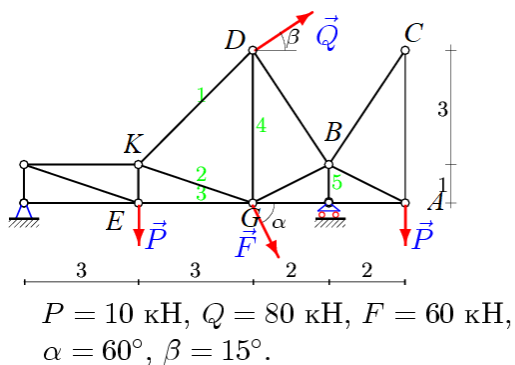


Figure 1 найти реакции опор

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Знать: Владения основами статике, кинематики, динамики.</p>	<p>1. Чем главный вектор отличается от равнодействующей?</p>
<p>Уметь: Решать задачи статике, кинематики, динамики.</p>	<div style="text-align: center;"> </div> <p>1. <math>F = 10, \text{tg}\alpha = 4/3</math></p> <p>Figure 2 найти момент силы относительно начала координат</p>

**Описание шкалы оценивания:**

Оценка: 5

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

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

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2

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

## КМ-2. Кинематика

Формы реализации: Проверка задания

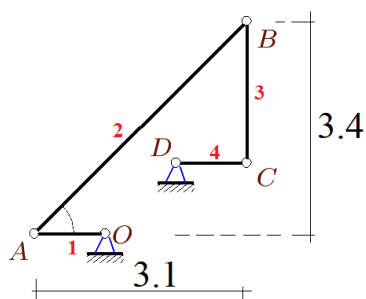
Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 35

Процедура проведения контрольного мероприятия: Ответы на вопросы по заданию

Краткое содержание задания:

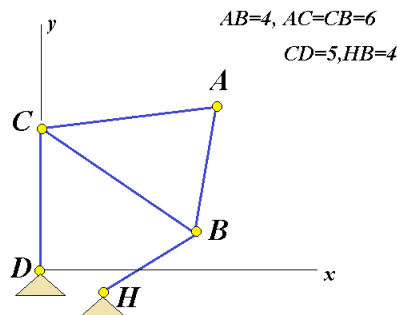
### Задача 20.6.



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

Figure 3 Записать кинематический граф O-A B-C\_D

Контрольные вопросы/задания:

Знать: Владения основами статики, кинематики, динамики.	1. Ускорение Кориолиса.
Уметь: Решать задачи статики, кинематики, динамики.	 <p>1.</p> <p>Figure 4 Указать координаты (приблизительно) МЦС звена АВ</p>

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

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

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

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2

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

### КМ-3. Динамика

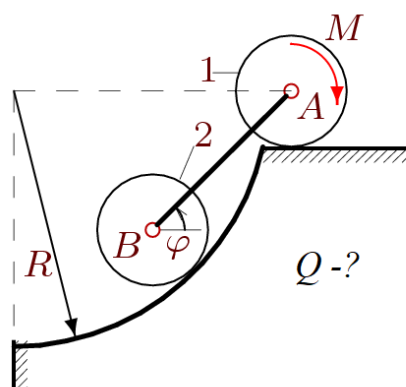
**Формы реализации:** Билеты (письменный опрос)

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 35

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

**Краткое содержание задания:**

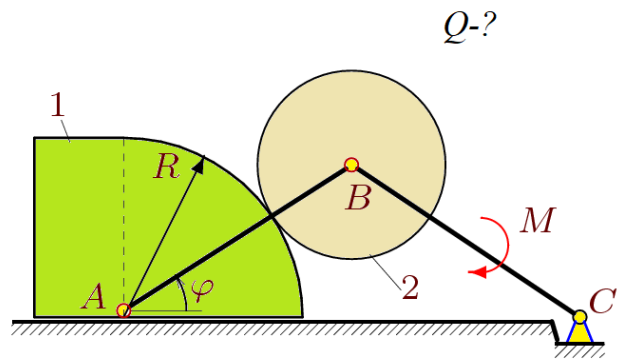


**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: Владения основами статике, кинематики, динамики.	1. Как вычисляется обобщенная сила? 2. Тождества Лагранжа 3. Теорема о движении центра масс системы
---	---



Уметь: Решать задачи статики, кинематики, динамики.



**Описание шкалы оценивания:**

Оценка: 5

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

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

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2

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

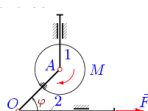
# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 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 закреплен однородный диск 1 радиуса  $R$  массой  $m_1$ . Диск жестко соединен со стержнем  $AO$ . Масса горизонтального штока —  $m_2$ . К диску приложен момент  $M$ , к штоку — сила  $F$ ;  $AO = a$ . Составить уравнение движения системы. За обобщенную координату принять  $\varphi$ .

#### 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*

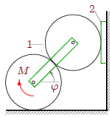
**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-3опк-5 Выполняет расчеты на прочность простых конструкций

#### 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  $\varphi$ .

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

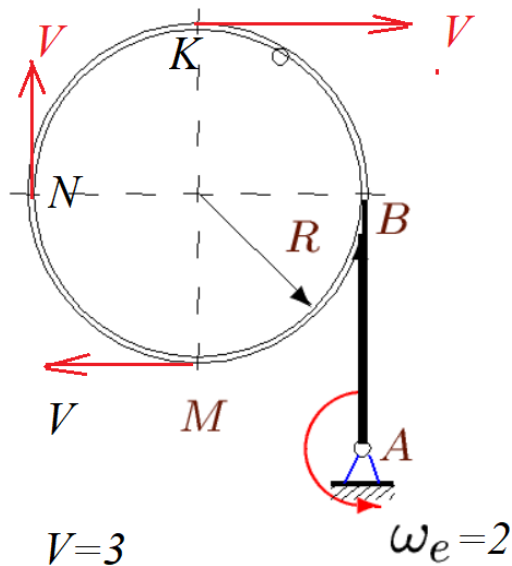
3. Шаг винта (статика)

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

*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*

*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*

*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*

*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