

**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: Распределительные электрические сети**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Заочная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Прикладная механика**

**Москва  
2023**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Комерзан Е.В.
	Идентификатор	R48a5a5be-KomerzanYV-69d62bc6

Е.В. Комерзан

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Валянский А.В.
	Идентификатор	R98c29a50-ValianskyAV-a927df5b

А.В.  
Валянский

Заведующий  
выпускающей кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шаров Ю.В.
	Идентификатор	R324da3b6-SharovYurV-0bb905bf

Ю.В. Шаров

## 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-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. Динамика (Контрольная работа)
2. Кинематика (Контрольная работа)
3. Колебания (Контрольная работа)
4. Статика (Контрольная работа)
5. Теория упругости (Контрольная работа)

### БРС дисциплины

4 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %					
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
	Срок КМ:	2	3	4	5	6
Статика						
Статика плоских систем сил	+	+	+			
Пространственная статика	+	+	+			
Кинематика						
Кинематика точки	+	+	+			
Кинематика плоского движения	+	+	+			
Сложное движение точки	+	+				
Динамика						
Теоремы динамики точки	+	+	+			
Теоремы динамики системы	+	+	+			

Аналитическая механика	+	+	+		
Теория упругости					
Теория напряжений и деформаций деформируемых тел				+	+
Теория упругости				+	+
Элементы строительной механики				+	+
Реология				+	+
Колебания в механике					
Колебания точки				+	+
Колебания системы тел				+	+
Вес КМ:	20	20	20	20	20

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

### БРС курсовой работы/проекта

4 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %			
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3
	Срок КМ:	2	4	6
Статика		+		
Кинематика			+	
Динамика				+
Вес КМ:		30	35	35

## 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: Законы, теоремы и алгоритмы решения задач теоретической механики Законы, теоремы и алгоритмы решения задач сопротивления материалов Уметь: Моделировать явления механики, разрабатывать алгоритмы решений решать задачи теоретической механики решать задачи сопротивления материалов анализировать полученные решения	Статика (Контрольная работа) Кинематика (Контрольная работа) Динамика (Контрольная работа) Теория упругости (Контрольная работа) Колебания (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:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студент получает задачу. Проводится проверка решения и ответа

**Краткое содержание задания:**

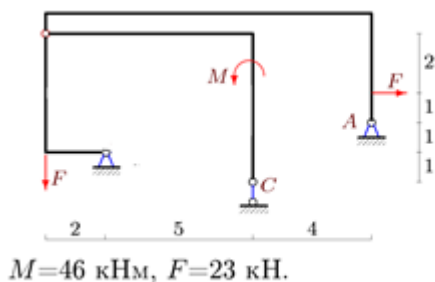
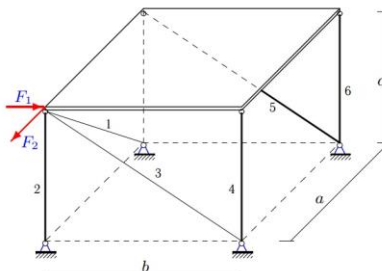
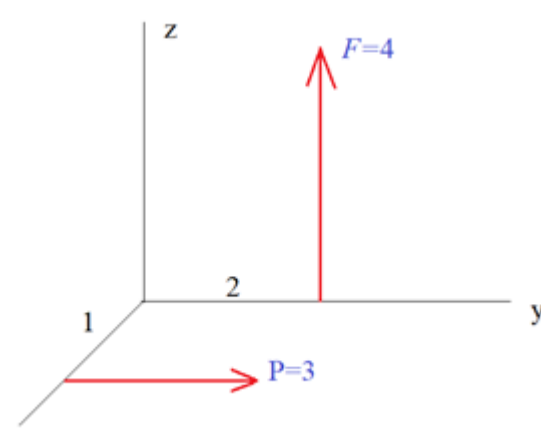


Figure 1 Найти реакции опор

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Знать: Законы, теоремы и алгоритмы решения задач теоретической механики</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.Что такое скалярный инвариант?</li> <li>2.Как вычислить минимальный момент приведения?</li> <li>3.Какая разница между главным вектором и равнодействующей?</li> <li>4.Когда нельзя применять метод Риттера?</li> <li>5.В чем недостаток метода вырезания узлов?</li> <li>6.Что такое коэффициент трения качения?</li> <li>7.Условия равновесия абсолютно твердого тела?</li> <li>8.Главный вектор и главный момент системы сил.</li> </ol>
<p>Уметь: анализировать полученные решения</p>	<p>1.</p> <p>Figure 2 Найти реакции опор и усилие в стержне 1 составной конструкции. Размеры даны в метрах.</p>

	<p><b>Задача.</b> Однородная прямоугольная горизонтальная плита весом <math>G = 2</math> кН опирается на шесть невесомых шарнирно закрепленных по концам стержней (рис. 70). Вдоль ребер плиты действуют силы <math>F_1 = 15</math> кН, <math>F_2 = 51</math> кН. Даны размеры <math>a = 6</math> м, <math>b = 15</math> м, <math>c = 8</math> м. Определить усилия в стержнях.</p>  <p>2. Figure 3 Определить усилия в стержнях.</p>
<p>Уметь: Моделировать явления механики, разрабатывать алгоритмы решений</p>	 <p>1. Figure 4 Найти инварианты системы</p>

### Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

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

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

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:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студент решает задачу. Проверка ответа

**Краткое содержание задания:**

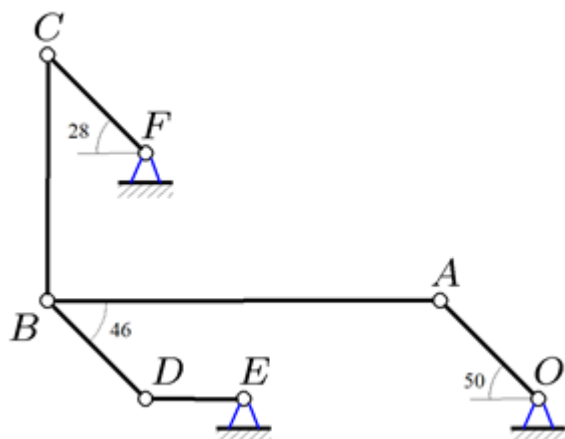
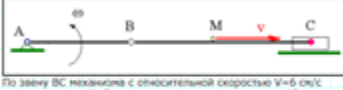


Figure 5 Рассчитать скорости механизма

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: Законы, теоремы и алгоритмы решения задач теоретической механики	1. Запишите формулу Эйлера 2. Ускорение Кориолиса
Уметь: решать задачи теоретической механики	 <p>По звену BC механизма с относительной скоростью <math>v=6</math> см/с движется точка M. Дана угловая скорость кривошипа AB: <math>\omega=1</math> рад/с. Найти абсолютную скорость точки M. <math>AB=16</math> см, <math>BC=19</math> см, <math>BM=MC</math>.</p> <p>1.</p>

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*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*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*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:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС: 20**

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студент отвечает на вопросы по выполненному заданию



**Краткое содержание задания:**

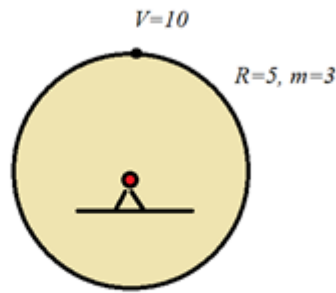
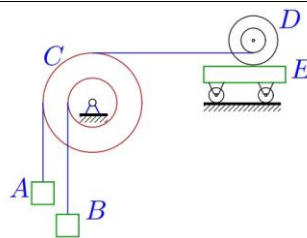


Figure 6 Найти момент количества движения тела

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: анализировать полученные решения



$r_c = 14$  см,  $m_A = 10$  кг,  
 $R_c = 31$  см,  $m_B = 5$  кг,  
 $i_c = 28$  см,  $m_C = 10$  кг,  
 $r_D = 18$  см,  $m_D = 6$  кг,  
 $R_D = 27$  см,  $m_E = 7$  кг.  
 $i_D = 24$  см.

1.

Figure 7 Найти ускорение груза A.

Плоский шарнирно-стержневой механизм расположен в вертикальной плоскости и приводится в движение моментом  $M_{OA}$ , приложенным к звену  $OA$  (рис. 153). В узлах  $A, B, C$  и в середине звена  $AB$  сосредоточены массы  $m_A = 2$  кг,  $m_B = 3$  кг,  $m_C = 4$  кг,  $m_E = 5$  кг. Задана постоянная сила сопротивления движению ползуна,  $F_{тр} = 10$  Н. В шарнирах  $O$  и  $D$  имеется момент сил трения  $M_{тр} = 15$  Нм. Угловая скорость звена  $OA$  постоянна и равна 2 рад/с.

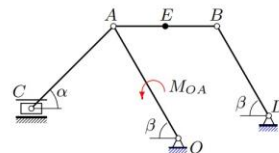


Рис. 153

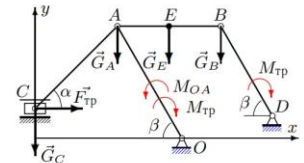
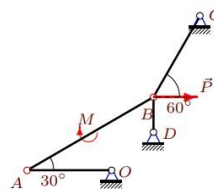


Рис. 154

Пренебрегая массами стержней, определить момент  $M_{OA}$  в указанном положении механизма. Даны размеры:  $OA = 0.5$  м,  $AB = 0.4$  м,  $AC = 0.45$  м,  $BD = 0.4$  м;  $\alpha = 45^\circ$ ,  $\beta = 60^\circ$ .

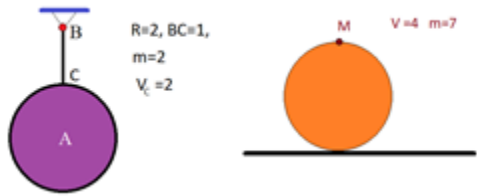
2.



**Д9.**  
 $OA = 29$  см,  
 $DB = 12$  см,  
 $AB = 50$  см,  
 $BC = 32$  см.  
 $\rho = 30$  Н/м,  
 $M = 11$  Нм,  
 $P = 50$  Н.

3.

Figure 8 Определить реакции опор (в Н) используя принцип возможных скоростей.

Уметь: решать задачи теоретической механики	 <p>1.</p>
---	--

**Описание шкалы оценивания:**

Оценка: 5

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

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

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-4. Теория упругости**

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

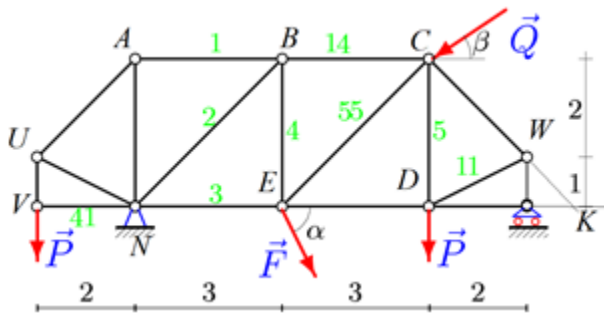
Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Решение задачи. Ответ на теоретический вопрос

**Краткое содержание задания:**

Рассчитать прочность материала по заданным напряжениям

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: Законы, теоремы и алгоритмы решения задач сопротивления материалов	1. Формула Эйлера в задаче устойчивости стержня
Уметь: решать задачи сопротивления материалов	<p>1. Найти прогиб фермы</p> 

**Описание шкалы оценивания:**

Оценка: 5

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

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

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-5. Колебания**

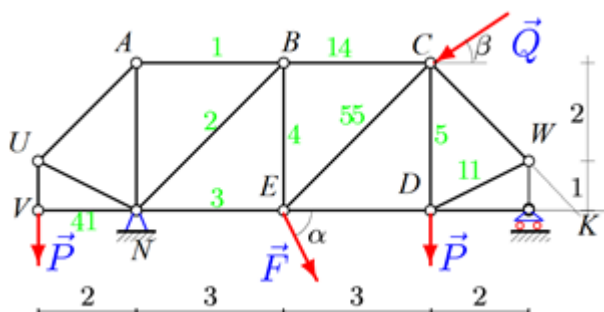
Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Письменный ответ на вопросы, решение задачи

**Краткое содержание задания:**



**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: Законы, теоремы и алгоритмы решения задач сопротивления материалов	1. Сколько стержней входит в сечение Риттера? 2. Что такое парциальная частота?
---	--

**Описание шкалы оценивания:**

Оценка: 5

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

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

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*

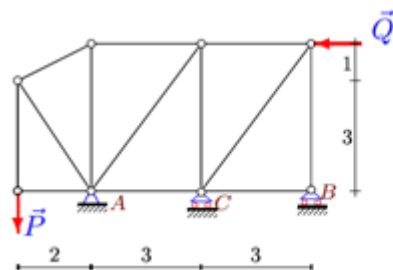
*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено*

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

4 семестр

Форма промежуточной аттестации: Зачет с оценкой

Пример билета



$$P = 6 \text{ кН,}$$
$$Q = 7 \text{ кН.}$$

Figure 9 Найти усилия в стержнях

## Процедура проведения

1. Решить задачу
2. Ответить на теоретический вопрос

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-3<sub>ОПК-5</sub> Выполняет расчеты на прочность простых конструкций

## Вопросы, задания

1.

Сила как вектор. Системы сил (сходящиеся, параллельные, плоская система).

Эквивалентные системы сил. мр3. Уравновешенная система. Равнодействующая.

Уравновешивающая сила. Аксиомы. Связи. мр3

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.

6. Расчет фермы. Метод Риттера и метод вырезания узлов. Сопоставление методов. Леммы о нулевых стержнях.

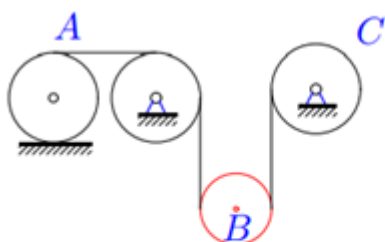
7. Способы задания движения точки. Скорость и ускорение точки в декартовой системе координат. Трехгранник Френе. Соприкасающаяся плоскость, нормальная, спрямляющая. Нормаль, касательная, бинормаль.

8. Простейшие движения твердого тела. Поступательное движение. Закон движения.

Скорости и ускорения точек тела. Вращательное движение. Закон движения. Угловая скорость и угловое ускорение тела.

9. 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.

- 10.Центростремительное и вращательное ускорение. [Формула Ривальса](#). Распределение ускорений в теле.
- 11.Плоское движение. Закон движения. Зависимость (или независимость) уравнений закона движения от выбора полюса. Скорости точек. Кинематические графы. [План скоростей](#)
12.  
[Мгновенный центр скоростей](#). Существование и единственность. Частные случаи положения МЦС.
- 13.Сложное движение точки. Относительное, переносное и абсолютное движение.
- 14.Сложение скоростей. Сложение ускорений. [Ускорение Кориолиса](#). [Правило Жуковского](#).
- 15.Динамика системы. Уравнение движения.
16.  
[Теорема о движении центра масс системы](#).
17.  
[Вывод уравнения Лагранжа 2-го рода](#).
- 18.Колебания механических систем с одной степенью свободы. [Устойчивость по Ляпунову](#). [Теорема Лагранжа-Дирихле](#).
19.  
[Колебания механических систем с двумя степенями свободы](#). Коэффициент формы.
- 20.Тензор деформации и тензор напряжений
- 21.Задача об изгибе балки
- 22.Кручение вала
- 23.Метод сил и метод деформаций



24.  $m_A = 6m$ ,  $m_B = 4m$ ,  $m_C = 7m$ ,

Figure 10 Найти ускорение центра цилиндра A

### Материалы для проверки остаточных знаний

- 1.Количество движения точки

Ответы:

$$mv$$

$$mv^2/2$$

$$mv/2$$

Верный ответ:  $mv$

- 2.Момент инерции цилиндра

Ответы:

$$mR^2/2$$

$$mR$$

$$mR^2$$

Верный ответ:  $mR^2/2$

- 3.Куда направлено ускорение Кориолиса для автомобиля, движущегося на Север в Северном полушарии?

Ответы:

1. Запад 2. Восток 3. Юг 4. Север

Верный ответ: Запад

4. Куда направлено ускорение Кориолиса для автомобиля, движущегося на Юг в Южном полушарии?

Ответы:

1. Запад 2. Восток 3. Юг 4. Север

Верный ответ: Запад

5. Куда направлено ускорение Кориолиса для лифта, движущегося вниз в Южном полушарии?

Ответы:

1. Запад 2. Восток 3. Юг 4. Север 5. К центру Земли

Верный ответ: Запад

6. Количество движения диска массой  $m$  радиуса  $R$ , вращающегося с угловой скоростью  $10 \text{ рад/с}$

Ответы:

1. 0 2.  $10mR$  3.  $10m$

Верный ответ: 1

7. Сколько степеней свободы у двух точек на плоскости?

Ответы:

- 1  
2  
3  
4

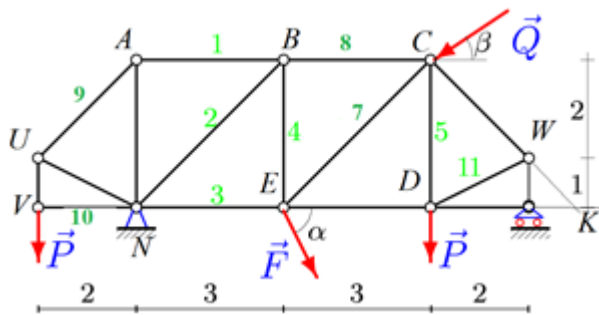
Верный ответ: 4

8. Как вычислить минимальный момент?

Ответы:

1.  $M=R*d$   
2.  $M=\min(M_i)$   
3.  $M=I/R$

Верный ответ: 3



9.

Figure 11 В каком узле точка Риттера стрелня 8?

Ответы:

1. C 2. E 3. D

Верный ответ: E

10. Сколько степеней свободы у отрезка на плоскости?

Ответы:

1. 2. 3.

Верный ответ: 3

## II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

*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*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*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***

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и зачетной составляющих.



**Для курсового проекта/работы:**

**4 семестр**

**Форма проведения: Защита КП/КР**

***I. Процедура защиты КП/КР***

Доказать вывод о физической реализуемости [нереализуемости] равновесия системы при заданной силовой нагрузке

***II. Описание шкалы оценивания***

*Оценка: зачтено*

*Описание характеристики выполнения знания: Верные ответы на вопросы*

*Оценка: не зачтено*

*Описание характеристики выполнения знания: Ответы на вопросы неверные*

***III. Правила выставления итоговой оценки по курсу***

По совокупности зачетной составляющей и КР