

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

**Направление подготовки/специальность: 13.03.03 Энергетическое машиностроение**

**Наименование образовательной программы: Котлы, камеры сгорания и парогенераторы АЭС**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Теоретическая механика**

**Москва  
2023**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Грибова О.В.
	Идентификатор	Rc3a1e8a7-GribovaOV-45481f61

(подпись)

О.В. Грибова

(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Плешанов К.А.
	Идентификатор	R002eb276-PleshanovKA-9092810

(подпись)

К.А.

Плешанов

(расшифровка  
подписи)

Заведующий  
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Плешанов К.А.
	Идентификатор	R002eb276-PleshanovKA-9092810

(подпись)

К.А.

Плешанов

(расшифровка  
подписи)

## 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-5 Демонстрирует понимание физических явлений и умеет применять физические законы механики, молекулярной физики, термодинамики, электричества и магнетизма для решения типовых задач

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Письменная работа

1. Динамика материальной точки (Расчетно-графическая работа)
2. Динамика машины с кулисным приводом (Расчетно-графическая работа)
3. Кинематика (Расчетно-графическая работа)
4. Кинематика плоского механизма (Контрольная работа)
5. Определение реакций связей плоской конструкции (Расчетно-графическая работа)
6. Плоское движение. Общие теоремы динамики (Контрольная работа)
7. Построение МЦС (Проверочная работа)
8. Равновесие плоской системы (Контрольная работа)
9. Уравнения Лагранжа 2-го рода для системы с двумя степенями свободы (Контрольная работа)
10. Уравнения Лагранжа 2-го рода для системы с одной степенью свободы (Контрольная работа)
11. Уравнения Лагранжа 2-го рода составная конструкция 2 задачи (линейная и угловая координаты) (Расчетно-графическая работа)
12. Уравнения равновесия пространственной конструкции (Проверочная работа)

## БРС дисциплины

2 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %						
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6
	Срок КМ:	4	6	7	10	14	15
Статика							
Статика		+	+	+			
Кинематика							

Кинематика материальной точки и твердого тела.				+	+	+
Вес КМ:	20	20	10	10	20	20

3 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %						
	Индекс КМ:	КМ-7	КМ-8	КМ-9	КМ-10	КМ-11	КМ-12
	Срок КМ:	4	7	12	13	14	15
Динамика							
Динамика материальной точки		+					
Динамика системы материальных точек			+				
Элементы аналитической механики.				+	+	+	+
Вес КМ:	10	20	15	20	15	20	

\$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-3	ИД-5 <sub>ОПК-3</sub> Демонстрирует понимание физических явлений и умеет применять физические законы механики, молекулярной физики, термодинамики, электричества и магнетизма для решения типовых задач	<p>Знать:</p> <p>Методику исследования равновесия механических систем под действием произвольной системы сил</p> <p>Методику кинематического анализа плоского движения твёрдого тела</p> <p>Основные законы динамики материальных систем</p> <p>Уметь:</p> <p>Применять алгоритмы статики для составления уравнений равновесия механических систем, а также исследовать решения уравнений равновесия</p> <p>Применять общие теоремы динамики для исследования движения механических систем</p> <p>Применять алгоритмы</p>	<p>Равновесие плоской системы (Контрольная работа)</p> <p>Определение реакций связей плоской конструкции (Расчетно-графическая работа)</p> <p>Уравнения равновесия пространственной конструкции (Проверочная работа)</p> <p>Построение МЦС (Проверочная работа)</p> <p>Кинематика плоского механизма (Контрольная работа)</p> <p>Кинематика (Расчетно-графическая работа)</p> <p>Динамика материальной точки (Расчетно-графическая работа)</p> <p>Плоское движение. Общие теоремы динамики (Контрольная работа)</p> <p>Уравнения Лагранжа 2-го рода для системы с одной степенью свободы (Контрольная работа)</p> <p>Уравнения Лагранжа 2-го рода составная конструкция 2 задачи (линейная и угловая координаты) (Расчетно-графическая работа)</p> <p>Динамика машины с кулисным приводом (Расчетно-графическая работа)</p> <p>Уравнения Лагранжа 2-го рода для системы с двумя степенями свободы (Контрольная работа)</p>

		<p>аналитической механики для исследования движения механических систем Осуществлять динамический анализ механических систем и моделировать их движение с помощью современных программных пакетов Применять алгоритмы кинематики для исследования движения механических систем</p>	
--	--	--	--

## II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

2 семестр

### КМ-1. Равновесие плоской системы

**Формы реализации:** Письменная работа

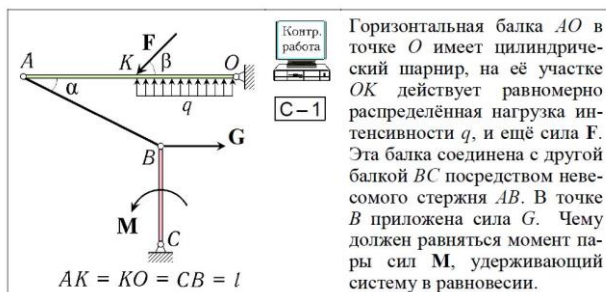
**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Письменное решение задачи. По вариантам.

#### Краткое содержание задания:

Определить реакции связей или значение сил для реализации равновесия конструкции.



#### Контрольные вопросы/задания:

Знать: Методику исследования равновесия механических систем под действием произвольной системы сил	1.Какие связи являются внешними? Внутренними?
Уметь: Применять алгоритмы статики для составления уравнений равновесия механических систем, а также исследовать решения уравнений равновесия	1.Освободить систему от внешних связей; Освободить систему от внутренних связей; Записать уравнения равновесия плоской системы

#### Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Верно определены виды внешних и внутренних связей в системе и расставлены соответствующие им реакции. Правильно записаны уравнения равновесия. Получен ответ на вопрос задачи.

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Верно определены виды внешних и внутренних связей в системе и расставлены соответствующие им реакции. В уравнениях равновесия допущены ошибки в знаках проекций сил и моментов.

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

*Описание характеристики выполнения знания:* Верно определены виды внешних и внутренних связей в системе и расставлены соответствующие им реакции. Не верно спроецированы милы на координатные оси при записи уравнений равновесия.

## КМ-2. Определение реакций связей плоской конструкции

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Расчетно-графическая работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Выполнение расчетного задания по теме "Статика". Расчет включает три задачи.

### Краткое содержание задания:

Определить реакции удерживающих связей.

Пример задачи.

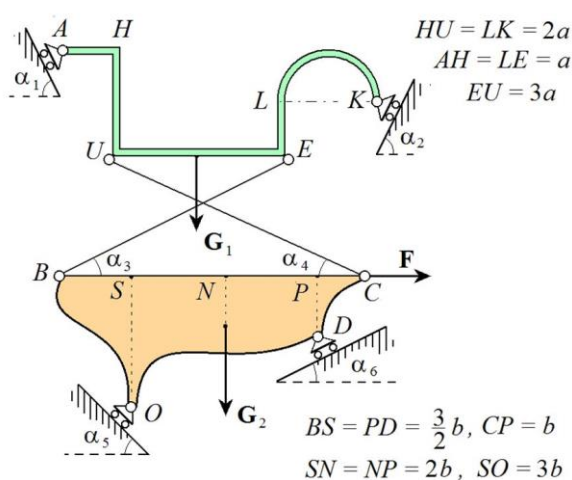


Figure 1 Задача 1. Составная конструкция. Для решения требуется компьютер.

### Контрольные вопросы/задания:

Знать: Методику исследования равновесия механических систем под действием произвольной системы сил	1.Определить вид удерживающих связей.
Уметь: Применять алгоритмы статики для составления уравнений равновесия механических систем, а также исследовать решения уравнений равновесия	1.Освободить систему от связей. Составить уравнения равновесия плоской системы. Найти реакции связей в точках А, О, Д из уравнений равновесия, с помощью компьютера.

### Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

*Описание характеристики выполнения знания:* Преимущественно верно выполнены все три задачи.

Оценка: 4



Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Задание выполнено. Присутствовали исправления.

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Ошибки в уравнениях. Задержка в выполнении более 2-х недель.

### КМ-3. Уравнения равновесия пространственной конструкции

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Проверочная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

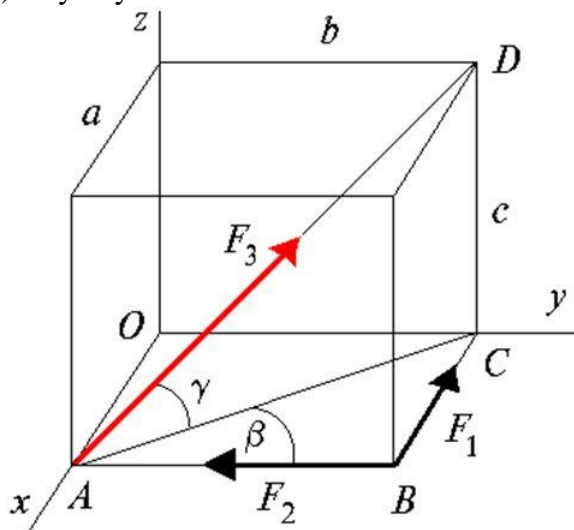
**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Самостоятельная письменная работа на занятии по вариантам.

#### Краткое содержание задания:

Параллелепипед весит  $G$ . Предполагается, что параллелепипед представляет собой однородное тело, стало быть, вес его сосредоточен в центре (на рисунке этот вектор не изображен).

ТРЕБУЕТСЯ:

- 1) записать сумму проекций всех сил на координатные оси;
- 2) сумму моментов всех сил относительно координатных осей.



#### Контрольные вопросы/задания:

Знать: Методику исследования равновесия механических систем под действием произвольной системы сил

1. Условия равновесия пространственной системы сил

#### 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: 70*

*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*

#### **КМ-4. Построение МЦС**

**Формы реализации:** Письменная работа

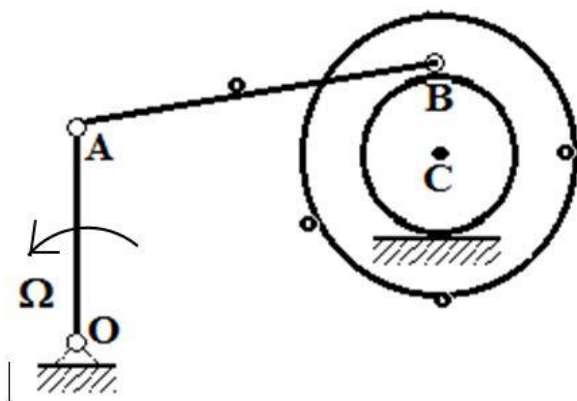
**Тип контрольного мероприятия:** Проверочная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС: 10**

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** По вариантам, на практическом занятии.

#### **Краткое содержание задания:**

Построить мгновенные центры скоростей всех трех звеньев. Указать направления угловых скоростей всех звеньев в зависимости от направления данной угловой скорости. Указать направления скоростей всех выделенных точек.



#### **Контрольные вопросы/задания:**

Знать: Методику кинематического анализа плоского движения твёрдого тела	1.Что такое мгновенный центр скоростей (МЦС)?
Уметь: Применять алгоритмы кинематики для исследования движения механических систем	1.Способы построения МЦС

#### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 100*

*Описание характеристики выполнения знания: Задание выполнено в полном объеме. Получены ответы на все вопросы.*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

Описание характеристики выполнения знания: МЦС всех трех звеньев построены верно. Ошибочно определены направления скоростей точек.

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Верно построены МЦС двух звеньев.

### КМ-5. Кинематика плоского механизма

**Формы реализации:** Письменная работа

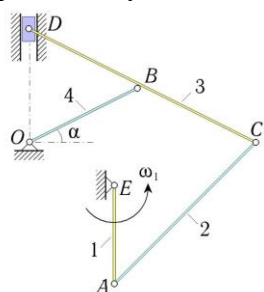
**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС: 20**

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Решение задач по вариантам на практическом занятии.

#### Краткое содержание задания:

В зависимости от заданной угловой скорости одного из звеньев плоской системы, определить угловые скорости остальных звеньев и линейную скорость ползуна.



В стержневом механизме кривошип  $AE$ , длины  $r_1$ , вращается с известной угловой скоростью  $\omega_1$ . Известно, что  $BO = BC = BD = l$ . В положении, указанном на рисунке, определить угловые скорости всех звеньев и скорость точки  $D$ .

Получить решение задачи двумя способами: аналитическим и графическим.

#### Контрольные вопросы/задания:

Знать: кинематического плоского движения твёрдого тела	Методику анализа	1. Формула Эйлера. Теорема о скорости точки в плоском движении. Мгновенный центр скоростей.
Уметь: Применять алгоритмы кинематики для исследования движения механических систем		1. Алгоритм составления кинематических графов. Алгоритм нахождения мгновенных центров скоростей звеньев.

#### Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Ответ в задаче получен, независимо, двумя способами решения. Верно составлены кинематические графы при решении аналитическим способом. Верно построены мгновенные центры скоростей и произведены вычисления при графическом способе решения.

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Получен ответ аналитическим способом. Построены МЦС всех звеньев без вычислений.

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Составлены кинематические графы для аналитического решения. Построены МЦС всех звеньев для графического решения.

## КМ-6. Кинематика

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Расчетно-графическая работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Для домашнего выполнения. Три индивидуальные задачи. Одна требует использования компьютера.

### Краткое содержание задания:

Известна угловая скорость первого звена. Определить угловую скорость второго и линейную скорость точки D.

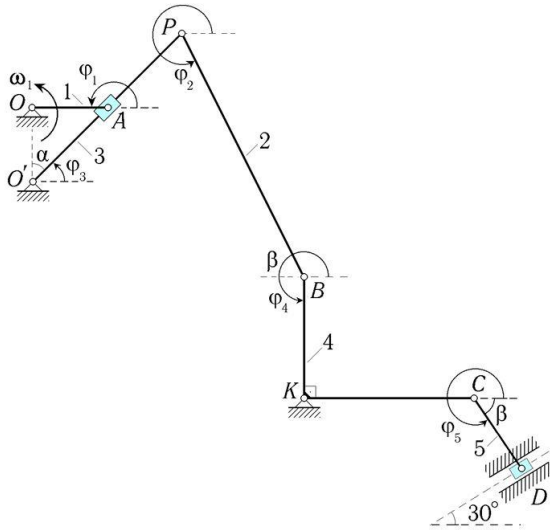


Figure 2 Задача 1. Дана угловая скорость первого звена, длины. Определить угловую скорость второго звена и скорость точки D.

### Контрольные вопросы/задания:

Знать: кинематического плоского движения тела	Методику анализа твёрдого	1. Формула Эйлера. Теорема о скорости точки в плоском движении. Мгновенный центр скоростей.
--	---------------------------------	---

### Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если все три задачи выполнены в полном объеме или выполнены 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

### 3 семестр

#### КМ-7. Динамика материальной точки

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Расчетно-графическая работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Самостоятельная работа по вариантам.

**Краткое содержание задания:**

Составить дифференциальные уравнения движения материальной точки, на которую действуют силы разной природы. Проинтегрировать полученные уравнения на компьютере. Получить закон движения точки (график).

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: Основные законы динамики материальных систем	1.Первая и вторая задачи динамики точки
---	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания:* Рисунок в соответствии с условием нарисован верно. Верно записаны уравнения движения точки.

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Верный рисунок по заданному условию. Незначительные ошибки в уравнениях.

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:*

#### КМ-8. Плоское движение. Общие теоремы динамики

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

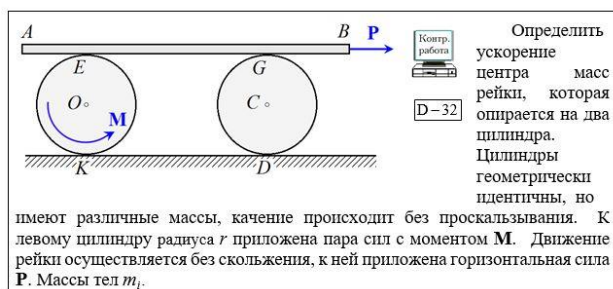
**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Письменно, по вариантам на аудиторном занятии.

**Краткое содержание задания:**

С помощью общих теорем динамики решить поставленную задачу.

Пример.



### Контрольные вопросы/задания:

Уметь: Применять общие теоремы исследования механических систем	Применять динамики движения	общие для движения	1. Момент количества движения материальной системы
---	-----------------------------	--------------------	--

### Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

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

### КМ-9. Уравнения Лагранжа 2-го рода для системы с одной степенью свободы

Формы реализации: Письменная работа

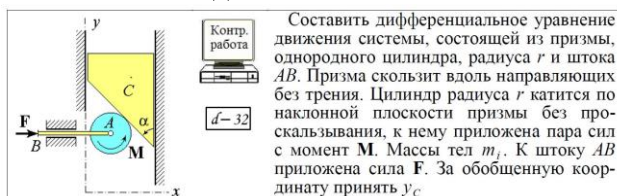
Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

Процедура проведения контрольного мероприятия: Письменно, по вариантам на аудиторном занятии.

### Краткое содержание задания:

Составить дифференциальное уравнение движения механической системы с одной степенью свободы.



### Контрольные вопросы/задания:

Уметь: Применять алгоритмы аналитической механики исследования механических систем	алгоритмы для движения	1. Кинетическая энергия материальной системы и способы ее вычисления 2. Момент инерции твердого тела
--	------------------------	---

**Описание шкалы оценивания:**

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Верно записана кинетическая энергия системы материальных тел. Верно записана обобщенная сила. Верно выполнено дифференцирование, возможны математические ошибки.

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Верно записана кинетическая энергия системы материальных тел. Намечен верный план решения.

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Определен вид движения материальных тел. Намечен верный план решения.

**КМ-10. Уравнения Лагранжа 2-го рода составная конструкция 2 задачи (линейная и угловая координаты)**

Формы реализации: Письменная работа

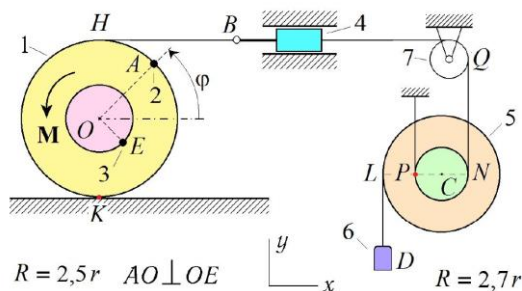
Тип контрольного мероприятия: Расчетно-графическая работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Самостоятельная работа. Письменно. По вариантам. Две задачи.

**Краткое содержание задания:**

Составить уравнения движения конструкции в форме Лагранжа 2-го рода. Массы 1-го, 2-го, 3-го, 4-го, 5-го, 6-го звеньев известны, массой 7-го пренебречь. За обобщенную координату принять угол поворота первого диска.



**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: Применять алгоритмы аналитической механики для исследования движения механических систем	1. Как найти скорость точки А? 2. Как найти обобщенную силу через мощность?
---	--

**Описание шкалы оценивания:**

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание (две задачи) выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70



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

### КМ-11. Динамика машины с кулисным приводом

**Формы реализации:** Письменная работа

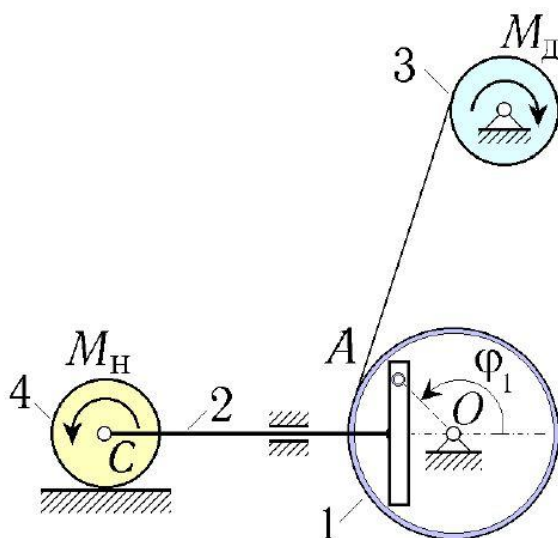
**Тип контрольного мероприятия:** Расчетно-графическая работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Самостоятельная работа по вариантам

**Краткое содержание задания:**

Составить уравнение движения в форме Лагранжа 2-го рода машины с кулисным приводом (одна степень свободы). Проинтегрировать полученное уравнение на компьютере при заданных начальных условиях. Получить графические зависимости угла вращения, угловой скорости и углового ускорения кулисы от времени.



**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: динамический анализ механических систем и моделировать их движение с помощью современных программных пакетов	Осуществлять анализ систем и их движение с помощью современных программных пакетов	1. Запись кинетической энергии при различных видах движения материальных тел 2. Обобщенная сила через мощность системы
---	--	---

**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: 70

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

## КМ-12. Уравнения Лагранжа 2-го рода для системы с двумя степенями свободы

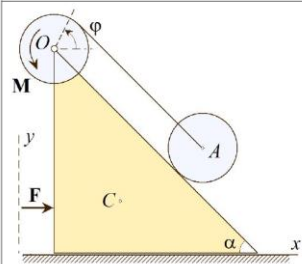
Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: По вариантам, на аудиторном занятии

Краткое содержание задания:



Составить дифференциальные уравнения движения системы, состоящей из призмы с гладким основанием и двух однородных дисков радиуса  $r$ . Массы тел  $m_1$ ,  $m_2$  и  $m_3$ . К призме приложена сила  $F$ , к верхнему диску – пара сил с моментом  $M$ . Нижний диск катится по боковой грани призмы без проскальзывания. За обобщенные координаты принять  $\varphi$  и  $x_C$

Контр. работа  
D2-01

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: Применять алгоритмы аналитической механики для исследования движения механических систем	1. Кинетическая энергия материальной системы 2. Обобщенные силы
---	--

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: 70

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

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

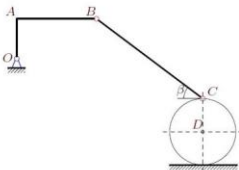
## 2 семестр

### Форма промежуточной аттестации: Экзамен

#### Пример билета

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ**

1. Пара сил и момент пары сил на плоскости.
2. Движение тела с одной неподвижной точкой. Углы Эйлера.
- 3.



В указанном положении механизма задана угловая скорость одного из его звеньев. Звенья, направления которых не указано, принимать вертикальными или горизонтальными. Радиус цилиндра  $R$ . Размеры даны в метрах. Найти угловые скорости звеньев и скорость точки  $C$ .

$\omega_{BC_2} = -3$ ,  $OA = 3$ ,  $AB = 6$ ,  $OA \perp AB$ ,  
 $BC = 10$ ,  $R = 2.5$ ,  $\operatorname{tg} \beta = 3/4$ .

#### Процедура проведения

Письменная подготовка 1 час, далее устный ответ по билету. Возможны дополнительные вопросы.

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-5<sub>ОПК-3</sub> Демонстрирует понимание физических явлений и умеет применять физические законы механики, молекулярной физики, термодинамики, электричества и магнетизма для решения типовых задач

#### Вопросы, задания

1. Материальная точка. Абсолютно твердое тело. Виды систем сил (сходящаяся, параллельная, плоская, уравновешенная). Главный вектор и главный момент.
2. Основная теорема статики
3. Условия равновесия пространственной системы сил
4. Способы задания движения точки
5. Скорость точки тела при вращении вокруг неподвижной оси. Формула Эйлера
6. Теорема о ускорении точки тела в плоском движении.
7. Мгновенный центр скоростей. Теорема о существовании мгновенного центра скоростей.
8. Сложное движение точки (понятия относительного, переносного и абсолютного движений)
9. Теорема об ускорении точки в сложном движении (теорема Кориолиса). Ускорение Кориолиса.
10. Движение тела с одной неподвижной точкой. Углы Эйлера.

#### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Связи. Виды связей.

Ответы:

В соответствии с изученным материалом.

Верный ответ: Связи - наперед заданные ограничения на перемещение тела в пространстве.

2. Условия равновесия абсолютно твердого тела.

Ответы:

В соответствии с изученным материалом.

Верный ответ: Равенство нулю главного вектора и главного момента.

3. Скорость точки тела при вращении вокруг неподвижной оси. Формула Эйлера.

Ответы:

В соответствии с изученным материалом.

Верный ответ: Скорость точки тела при вращении вокруг неподвижной оси равна векторному произведению угловой скорости этого тела и радиус вектора рассматриваемой точки.

4. Мгновенный центр скоростей

Ответы:

В соответствии с изученным материалом.

Верный ответ: Мгновенным центром скоростей называется точка плоской фигуры, скорость которой в данный момент времени равна нулю.

## II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Даны полные ответы на теоретические вопросы в билете. Задача решена аналитическим способом. Построены мгновенные центры скоростей всех звеньев. Верно указаны направления линейных скоростей точек конструкции. Даны верные ответы на дополнительные вопросы.

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Небольшие ошибки в задаче. Даны ответы не на все дополнительные вопросы.

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Нет ответов на дополнительные вопросы. МЦС в задаче построены с ошибками

## 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 экзаменационной составляющих.

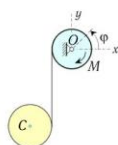
### 3 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

### Пример билета

#### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ

1. Дифференциальное уравнение вращательного движения тела вокруг неподвижной оси.
2. Уравнения Лагранжа второго рода для консервативных механических систем. Функция Лагранжа.
3. Составить дифференциальные уравнение движения системы, состоящей из двух однородных цилиндров, соединённых невесомой и нерастяжимой нитью. Массы тел  $m_1$ ,  $m_2$ . К верхнему цилиндру радиуса  $r$  приложена пара сил с моментом  $M$ . За обобщённые координаты принять  $\varphi$  и  $y_C$ .



## Процедура проведения

Письменная подготовка 1 час 20 минут, далее устный ответ. Возможны дополнительные вопросы.

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-5<sub>ОПК-3</sub> Демонстрирует понимание физических явлений и умеет применять физические законы механики, молекулярной физики, термодинамики, электричества и магнетизма для решения типовых задач

### **Вопросы, задания**

1. Кинетическая энергия материальной системы. Теорема Кёнига.
2. Обобщенная сила.
3. Обобщенные координаты. Число степеней свободы.
4. Связи. Виды связей. Принцип возможных перемещений.
5. Плоское движение абсолютно твердого тела.
6. Теорема Гюйгенса – Штейнера.
7. Моменты инерции механической системы.
8. Консервативные силы. Работа консервативных сил.
9. Уравнения Лагранжа второго рода для консервативных механических систем. Функция Лагранжа
10. Момент количества движения материальной системы. Теорема об изменении момента количества движения материальной системы.
11. Теорема о движении центра масс.
12. Количество движения материальной системы. Теорема об изменении количества движения материальной системы.
13. Относительное движение материальной точки. Инерциальная и неинерциальная системы отсчета
14. Первая и вторая задачи динамики материальной точки. Виды сил.
15. Уравнения Лагранжа второго рода. Выражение кинетической энергии через обобщенные координаты и скорости.

### **Материалы для проверки остаточных знаний**

- 1.1. Общий вид уравнений Лагранжа второго рода.

Ответы:

$$\frac{d}{dt} \left( \frac{\partial T}{\partial \dot{\bar{q}}_i} \right) - \frac{\partial T}{\partial \bar{q}_i} = \bar{Q}_i$$

Верный ответ: В соответствии с изученным материалом.

- 2.2. Функция Лагранжа.

Ответы:

$$L = T - \Pi$$

Верный ответ: Разность кинетической и потенциальной энергий системы.

- 3.3. Вид уравнений Лагранжа Второго рода для консервативных систем.

Ответы:

$$\frac{d}{dt} \left( \frac{\partial L}{\partial \dot{q}_i} \right) - \frac{\partial L}{\partial q_i} = 0$$

Верный ответ: В соответствии с изученным материалом.

4.4.Обобщенные координаты. Число степеней свободы.

Ответы:

В соответствии с изученным материалом.

Верный ответ: Число независимых координат однозначно определяющих положение механической системы в пространстве.

## **II. Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*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*

## **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 экзаменационной составляющих. В приложение к диплому выносится оценка за 3-й семестр.