

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Минцаев Магомед Шавалович

Должность: Ректор

Дата подписания: 08.12.2023 07:51:17

Уникальный программный ключ:

236bcc35c296f119d6aafdc22836b21db52dbc07971a86865a5825f9fa4304cc

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**имени академика М.Д. Миллионщикова**

«УТВЕРЖДАЮ»

Первый проректор

И.Г. Гайрабеков



2020 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины

«Теоретическая механика»

**Направление подготовки**

15.03.02 Технологические машины и оборудование

**Профиль**

«Машины и аппараты пищевых производств»

«Оборудование нефтегазопереработки»

**Квалификация**

Бакалавр

Грозный – 2020

## **1. Цели и задачи дисциплины**

**Цель:** Изучение теоретической механики имеет своей целью дать студенту необходимый объем фундаментальных знаний в области механического взаимодействия, равновесия и движения материальных тел, на базе которых строится большинство специальных дисциплин инженерно-технического образования. Изучение курса теоретической механики способствует расширению научного кругозора и повышению общей культуры будущего специалиста, развитию его мышления и становлению его мировоззрения.

### **Задачи изучения дисциплины:**

- дать студенту первоначальные представления о постановке инженерных и технических задач, их формализации, выборе модели механического явления;
- привить навыки использования математического аппарата для решения инженерных задач в области механики;
- освоить основы методов статического расчета конструкций и их элементов;
- освоить основы кинематического и динамического исследования элементов конструкций, машин и механизмов;
- формирование знаний и навыков, необходимых для изучения ряда профессиональных дисциплин;
- развитие логического мышления и творческого подхода к решению профессиональных задач.

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих общекультурных компетенций:

- способность к самоорганизации и самообразованию(ОК-7);

обще профессиональных компетенций:

- владение достаточными для профессиональной деятельности навыками работы с персональным компьютером (ОПК-2);
- знание основных методов, способов и средств получения, хранения, переработки информации (ОПК-3);
- способность получать и обрабатывать информацию из различных источников, готовность интерпретировать, структурировать и оформлять информацию в доступном для других виде (ОПК-4);

### 3. Требования к результатам освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины студент должен

знать:

- основные подходы к формализации и моделированию движения и равновесия материальных тел; постановку и методы решения задач о движении и равновесии механических систем;

уметь:

- применять знания, полученные по теоретической механике при изучении дисциплин профессионального цикла (сопротивление материалов, техническая механика, механика жидкости и газа, детали машин и основы конструирования и др.); владеть:

- основными современными методами постановки, исследования и решения задач механики;

### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Таблица 1

Вид учебной работы	Всего часов/ зач. ед.		ОФО		ЗФО	
	ОФО	ЗФО	семестр		семестр	
			2	3	3	4
<b>Контактная работа (всего)</b>	<b>132</b>	<b>32</b>	<b>64</b>	<b>68</b>	<b>16</b>	<b>16</b>
В том числе:						
Лекции	66	16	32	34	8	8
Практические занятия	66	16	32	34	8	8
Семинары						
Лабораторные работы						
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>120</b>	<b>220</b>	<b>60</b>	<b>60</b>	<b>110</b>	<b>110</b>
В том числе:						
Курсовая работа (проект)						
Расчетно-графические работы						
ИТР						
Рефераты						
Доклады						
Презентации						
<i>И (или) другие виды самостоятельной работы:</i>	48	108	24	24	54	54
Подготовка к лабораторным работам						
Подготовка к практическим занятиям	39	72	21	18	36	36
Подготовка к зачету	15	20	15		20	
Подготовка к экзамену	18	20		18		20
<b>Вид отчетности</b>						
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>ВСЕГО в часах</b>	<b>252</b>	<b>124</b>	<b>128</b>	<b>126</b>	<b>126</b>
	<b>ВСЕГО в зач. единицах</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>3,4</b>	<b>3,6</b>	<b>3,5</b>

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Таблица 2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины по семестрам	Часы лекционных занятий	Часы лабораторных занятий	Часы практических (семинарских) занятий	Всего часов
<b>2 семестр</b>					
1.	Статика	14	-	14	28
2.	Кинематика	16	-	16	32
<b>3 семестр</b>					
1.	Динамика	34	-	34	68

### 5.2. Лекционные занятия

Таблица 3

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
<b>2 семестр</b>		
1.	Статика	Теоретическая механика. Основные понятия и определения. Связи и их реакции. Аксиома связей. Предмет статика. Аксиомы статики. Основные понятия и определения. Система сходящихся сил (ССС). Уравнения равновесия СССР. Теорема о равновесии тела под действием трех непараллельных сил. Момент силы относительно точки. Пара сил. Момент пары. Теорема о моментах сил пары. Эквивалентность пар. Теорема о параллельном переносе силы. Приведение плоской произвольной системы сил (ППСС) к данному центру. Варианты приведения ППСС к простейшему виду. Условия равновесия ППСС. Системы статически определимые и неопределимые.
2.	Кинематика	Кинематика точки. Способы задания движения точки (траектория точки). Определение кинематических характеристик движения точки ( скорость, ускорение) при различных способах задания движения. Кинематика твёрдого тела. Поступательное и вращательное движение тела. Определение скоростей и ускорений отдельных точек вращающегося тела. Плоскопараллельное движение тела. Определение кинематических характеристик тел и их точек при плоском движении. МЦС. Сложное движение точки. Определение кинематических характеристик точек при сложном движении.
<b>3 семестр</b>		

3	Динамика	<p>Введение в динамику. Законы и задачи динамики. Динамика точки. Дифференциальные уравнения движения точки. Решение прямой и обратной задач динамики точки. Общие теоремы динамики точки. Количество движения точки. Импульс силы. Теорема об изменении количества движения точки и момента количества движения точки. Работа силы. Мощность. Примеры вычисления работ. Теорема об изменении кинетической энергии точки. Относительное движение точки. Введение в динамику системы. Геометрия масс. Общие теоремы динамики системы. Теорема о движении центра масс системы. Теорема об изменении количества движения системы. Теорема об изменении момента количества движения системы. Теорема об изменении кинетической энергии системы.</p>
---	----------	---

### 5.3. Лабораторные занятия

**НЕ предусмотрены**

## 5.4. Практические (семинарские) занятия

Таблица 5

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
		<b>2 семестр</b>
<b>1.</b>	<b>Статика</b>	Теоретическая механика. Основные понятия и определения. Связи и их реакции. Аксиома связей. Предмет статика. Аксиомы статики. Основные понятия и определения. Система сходящихся сил (ССС). Уравнения равновесия СССР. Теорема о равновесии тела под действием трех непараллельных сил. Момент силы относительно точки. Пара сил. Момент пары. Теорема о моментах сил пары. Эквивалентность пар. Теорема о параллельном переносе силы. Приведение плоской произвольной системы сил (ППСС) к данному центру. Варианты приведения ППСС к простейшему виду. Условия равновесия ППСС. Системы статически определимые и неопределимые.
<b>2.</b>	<b>Кинематика</b>	Кинематика точки. Способы задания движения точки (траектория точки). Определение кинематических характеристик движения точки ( скорость, ускорение) при различных способах задания движения. Кинематика твёрдого тела. Поступательное и вращательное движение тела. Определение скоростей и ускорений отдельных точек вращающегося тела. Плоскопараллельное движение тела. Определение кинематических характеристик тел и их точек при плоском движении. МЦС. Сложное движение точки. Определение кинематических характеристик точек при сложном движении.
		<b>3 семестр</b>
<b>3</b>	<b>Динамика</b>	Введение в динамику. Законы и задачи динамики. Динамика точки. Дифференциальные уравнения движения точки. Решение прямой и обратной задач динамики точки. Общие теоремы динамики точки. Количество движения точки. Импульс силы. Теорема об изменении количества движения точки и момента количества движения точки. Работа силы. Мощность. Примеры вычисления работ. Теорема об изменении кинетической энергии точки. Относительное движение точки. Введение в динамику системы. Геометрия масс. Общие теоремы динамики системы. Теорема о движении центра масс системы. Теорема об изменении количества движения системы. Теорема об изменении момента количества движения системы. Теорема об изменении кинетической энергии системы.

## **6. Самостоятельная работа студентов по дисциплине**

Темы для самостоятельного изучения

### **2 семестр**

1. Разложение силы на две составляющие.
2. Проекция силы на оси координат.
3. Сложение двух параллельных сил, направленных в одну сторону.
4. Условия равновесия плоской системы параллельных сил.
5. Устойчивость против опрокидывания.
6. Момент силы относительно оси.
7. Аналитическое условие равновесие пространственной системы произвольно расположенных сил.
8. Трение.
9. Векторный способ задания движения точки
10. Поступательное движение.
11. Преобразования вращательных движений.
12. Плоскопараллельное движение. Определение ускорений точек плоской фигуры. МЦУ.

### **3 семестр**

1. Движение материальной точки брошенной под углом к горизонту.
2. Уравнение движения точки по заданной неподвижной кривой.
3. Влияние вращения Земли на равновесие и движение тел.
4. Свободные колебания без учета сил сопротивления.
5. Вынужденные колебания. Резонанс.
6. Моменты инерции тела относительно параллельных осей. Теорема Гюйгенса.
7. Потенциальная энергия.
8. Закон сохранения механической энергии.
9. Вращательное движение твердого тела.
10. Физический маятник.
11. Принцип Даламбера.

**Задания для самостоятельной работы**

**Образец задания**

**Пример решения задачи С-1:**

Дано :

$G = 10 \text{ кН};$

$P = 8 \text{ кН};$

$M = 9 \text{ кН} \cdot \text{м};$

$g = 1 \frac{\text{кН}}{\text{м}};$

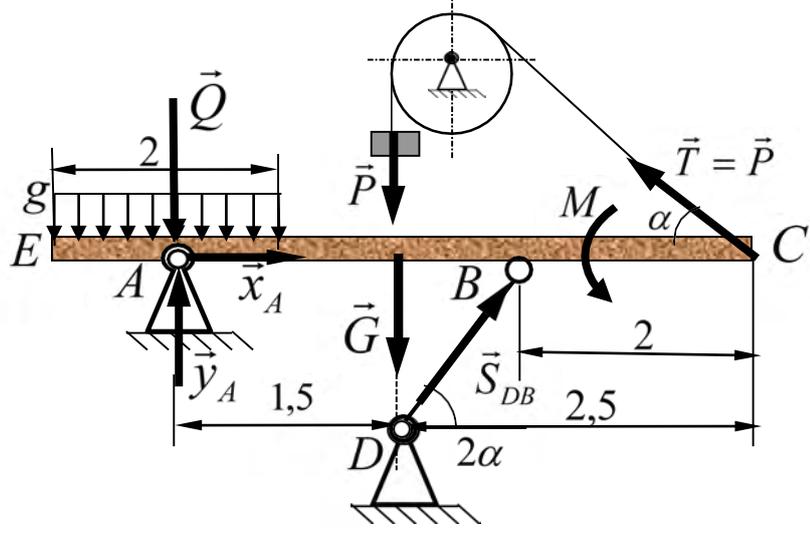
$\alpha = 30^\circ$

---

$R_A = ?$

$S_{DB} = ?$

$T = ?$



**Решение:**

Рассмотрим балку EABC находящейся в равновесии под действием внешней нагрузки P, M, g, G. Равновесие балки поддерживается действием груза P, подвешенной на нерастяжимой нити, однородным невесомым стержнем

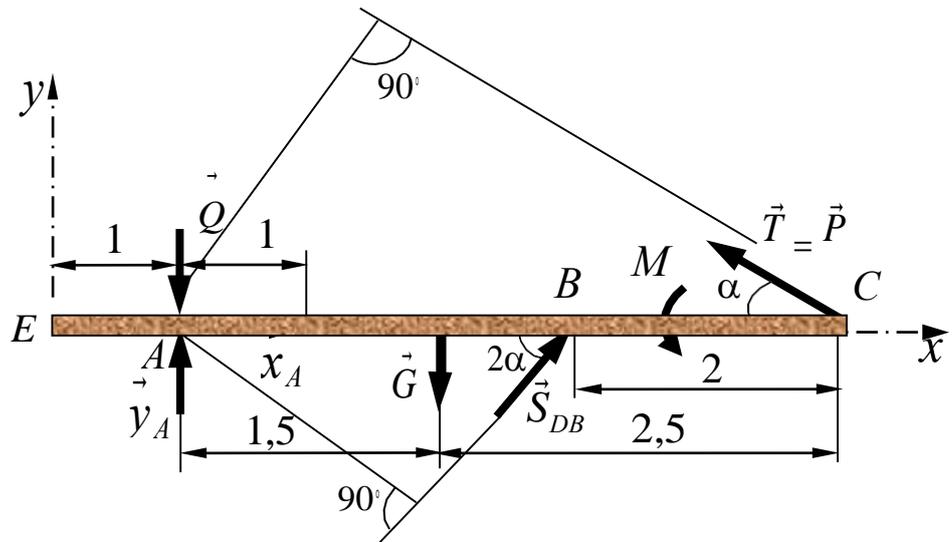
DB и неподвижной цилиндрической опорой A. Заменим распределенную нагрузку действующей на участке сосредоточенной силой  $Q = q \cdot 2 = 2 \cdot 1 = 2 \text{ кН}$ , приложенной в середине данного участка.

Применяя, принцип освобождаемости от связей, отбрасываем, связи  $x; y;$  заменяем их силами реакции, т.е.  $R_A; S_{DB}; T$ . В неподвижной цилиндрической опоре реакция  $R_A$  раскладывается на две взаимно перпендикулярно

составляющие реакции  $\vec{x}_A; \vec{y}_A$ , реакция  $\vec{S}_{DB}$  направлена вдоль стержня, а реакция

нити  $T$  равно весу груза  $P$ , т.е.  $T = P$  направлена вдоль нити и приложена в точке подвеса балки C.

Изобразим схему конструкции с учётом сил реакции:



Данная конструкция (балки) под действием активных сил и сил реакций

(произвольно плоская система сил) находится в состоянии равновесия.

Составляем уравнения (условия) равновесия данной системы сил, с учетом системы координат.

$$(1) \sum_{\kappa=1}^n F_{\kappa x} = 0; \quad -P \cos \alpha + S_{DB} \cos 2\alpha + x_A = 0;$$

$$(2) \sum_{\kappa=1}^n F_{\kappa y} = 0; \quad S_{DB} \sin 2\alpha + y_A + P \sin \alpha - G - Q = 0;$$

$$(3) \sum_{K=1}^n m_A(F_K) = 0; \quad 4P \sin \alpha - 1,5G + 2S_{DB} \sin 2\alpha + M = 0.$$

Из составленных уравнений находим неизвестные реакции:

$$\text{из (3): } S_{DB} = \frac{1,5G - M - 4P \sin \alpha}{2 \sin 2\alpha} = \frac{1,5 \cdot 10 - 9 - 4 \cdot 8 \cdot 0,5}{2 \cdot 0,866} = -5,773 \text{ кН};$$

$$\text{из (1): } x_A = P \cos \alpha - S_{DB} \cos 2\alpha = 8 \cdot 0,866 + 5,773 \cdot 0,5 = 9,814 \text{ кН};$$

$$\text{из (2): } y_A = G + Q - S_{DB} \sin 2\alpha - P \sin \alpha = 10 + 2 + 5,733 \cdot 0,866 - 8 \cdot 0,5 = 12,999 \text{ кН}$$

Для оценки правильности нахождения сил реакций произведём проверку. На заданной конструкции покажем правильные направления сил реакций, с учётом полученных результатов.

$\begin{cases} \vec{x}_A \\ \vec{y}_A \end{cases}$  - не изменят своего первоначального направления.

$\vec{S}_{DB}$  - направлен противоположную сторону.

Составим уравнения равновесия с изменёнными направлениями векторов

$\vec{y}_A, \vec{x}_A, \vec{S}_{DB} \dots$

$$\sum_{\kappa=1}^n m_C(F_\kappa) = 0; \quad 2 \vec{S}_{DB} \sin 2\alpha + 4Q + M + 2,5G - 4y_A = 0;$$

$$5,773 \cdot 2 \cdot 0,866 + 4 \cdot 2 + 9 + 2,5 \cdot 10 - 4 \cdot 12,999 = 0$$

$$9,998 + 8 + 9 + 25 - 51,996 = 0$$

$$0 \equiv 0$$

Реакция  $R_A$  найдётся:  $R_A = \sqrt{x_A^2 + y_A^2} = \sqrt{9,814^2 + 12,999^2} = 16,287 \text{ кН};$

Ответ:  $\begin{cases} R_A = 16,287 \text{ кН}; \\ S_{DB} = 5,773 \text{ кН}; \end{cases} \quad T = 8 \text{ кН};$

### Перечень учебно-методического обеспечения для СРС

1. Балатханова Э.М., Трамов Х.А., Багиева М.Б.. Методическое указание по дисциплине «Техническая механика» ГГНИ Г.Грозный, 2008г.
2. Махматхаджиева Р.С., Балатханова Э.М.. Методическое указание по дисциплине «Техническая механика» ГГНИ Г.Грозный, 2009г.
3. Гериханов А.К., Самбиев А.И., Махматхаджиева Р.С.. Методическое указание по дисциплине «Теоретическая механика» ГГНТУ Г.Грозный, 2010г.
4. Краткий курс теоретической механики: Учебник для вузов / Тарг С.М. — 20-е издание, стер. — М.: «Высшая школа», 2009.
5. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике: Учебное пособие для технических ВУЗов / Под ред. Яблонского А.А. — 16-е изд., стер. — М., «Интеграл», 2008

## 7. Оценочные средства

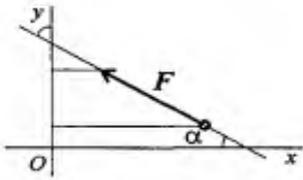
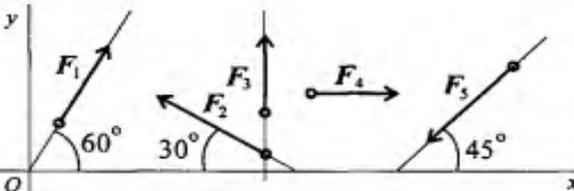
### 2 семестр

#### Вопросы к I рубежной аттестации

1. Что изучает теоретическая механика? Что называется: механическим движением, материальной точкой, системой материальных точек или тел, абсолютно твёрдым телом, механической силой, системой сил?
2. Что изучает статика? Перечислите аксиомы статики.
3. Как спроецировать вектор силы на ось и на плоскость?
4. Что называется связью, силой реакции связи? Покажите виды связей и их реакции.
5. Дайте определение системы сходящихся сил. Запишите уравнения равновесия для плоской систем сходящихся сил. Сформулируйте теорему о равновесии трёх непараллельных сил.
6. Как определяется момент силы относительно точки. Сформулируйте теорему Вариньона. Что называется парой сил? Чему равен момент пары?
7. Сформулируйте теорему Пуансо.
8. Системы статически определимые и статически неопределимые. Способы решения статически неопределимых задач?
9. Запишите условия равновесия плоской произвольной системы сил.

#### Образец билета к I рубежной аттестации

##### Проекция силы на ось

В о п р о с ы	О т в е т ы	К о д
<p>1. Выбрать выражение для расчета проекции силы <math>F</math> на ось <math>Oy</math>.</p> 	$F \cos \alpha$	1
	$F \cos (180^\circ - \alpha)$	2
	$F \sin \alpha$	3
	$-F \cos \alpha$	4
<p>2. Выбрать выражение для расчета проекции силы <math>F_2</math> на ось <math>Ox</math>.</p> 	$F_2 \cos 30^\circ$	1
	$F_2 \cos 150^\circ$	2
	$F_2 \cos 60^\circ$	3
	$-F_2 \cos 150^\circ$	4
<p>3. Рассчитать сумму проекций всех сил системы на ось <math>Oy</math> (см. рис. к вопросу 2), если <math>F_1 = 28</math> кН, <math>F_2 = 15</math> кН, <math>F_3 = 8</math> кН, <math>F_4 = 24</math> кН, <math>F_5 = 30</math> кН.</p>	2,5 кН	1
	14 кН	2
	18,5 кН	3
	60,5 кН	4

## Вопросы ко II рубежной аттестации

1. Что изучает кинематика? Запишите три способа задания движения точки.
2. Как определяется скорость точки при координатном способе задания движения точки и естественном способе задания движения точки?
3. Что называется вращательным движением тела вокруг неподвижной оси? Угловая скорость и угловое ускорение тела. Законы равномерного и равнопеременного вращения тела.
4. Скорости и ускорения отдельных точек вращающегося тела.
5. Что называется плоско-параллельным движением тела? Как разложить плоское движение на поступательное и вращательное?
6. Как определяются скорость и ускорение точек плоско движущегося тела? Что такое?
7. Что называется сложным движением точки? Скорость и ускорение точки при сложном движении точки?

## Образец билета ко II рубежной аттестации

### Простейшие движения твердого тела

Вопросы	Ответы	Код
1. По заданному закону вращения вала $\varphi = 0,25t^3 + 4t$ определить вид движения ( $\varphi$ — в радианах; $t$ — в секундах).	Равномерное	1
	Равноускоренное	2
	Равнозамедленное	3
	Переменное	4
2. Закон вращательного движения колеса $\varphi = 4t - 0,25t^2$ . Определить время до полной остановки.	6 с	1
	8 с	2
	10 с	3
	12 с	4
3. Определить число оборотов до полной остановки колеса. Движение описано в вопросе 2.	0	1
	1,25 оборотов	2
	2,55 оборотов	3
	3,65 оборотов	4

### 3 семестр

#### Вопросы к I рубежной аттестации

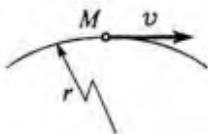
1. Введение в динамику. Основные понятия и определения. Законы динамики.
2. Динамика точки. Дифференциальные уравнения движения точки в проекциях на декартовые и естественные оси.
3. декартовые и естественные оси.
4. Прямая и обратная задачи динамики точки.
5. Решение прямой и обратной задач для прямолинейного и криволинейного движения точки.
6. Динамические характеристики движения точки. Импульс силы.
7. Общие теоремы динамики точки. Теорема об изменении количества движения точки.

#### ДИНАМИКА

Движение материальной точки. Метод кинестатики

Тема 1.13

Вариант 1

Вопросы	Ответы	Код
1. К двум материальным точкам $m_1 = 2$ кг и $m_2 = 8$ кг приложены одинаковые силы. Сравнить величины ускорений, с которыми будут двигаться эти точки.	$a_1 = \frac{1}{2}a_2$	1
	$a_1 = a_2$	2
	$a_1 = 2a_2$	3
	$a_1 = 4a_2$	4
2. Свободная материальная точка, масса которой равна 8 кг, движется прямолинейно согласно уравнению $S = 2,5t^2$ . Определить действующую на нее силу.	$F = 16$ Н	1
	$F = 20$ Н	2
	$F = 40$ Н	3
	$F = 80$ Н	4
3. Точка $M$ движется криволинейно и неравномерно. Выбрать формулу для расчета нормальной составляющей силы инерции. 	$ma$	1
	$m\epsilon r$	2
	$m \frac{v^2}{r}$	3
	$m\sqrt{(\epsilon r)^2 + (v^2/r)^2}$	4

## Вопросы ко II рубежной аттестации

1. Теорема об изменении момента количества движения точки (теорема моментов). Следствия теоремы.
2. Работа силы. Мощность. Примеры вычисления работ сил тяжести, упругости и трения.
3. Теорема об изменении кинетической энергии точки.
4. Механическая система. Силы внешние и внутренние. Масса системы. Центр масс.
5. Теорема о движении центра масс системы.
6. Теорема об изменении количества движения системы.
7. Теорема об изменении момента количества движения системы.
8. Теорема об изменении кинетической энергии системы.

### Общие теоремы динамики

Вопросы	Ответы	Код
1. Лебедкой поднимают груз массой 300 кг со скоростью 0,5 м/с. Мощность двигателя 2 кВт. Определить общий КПД механизма.	0,079	1
	0,935	2
	0,625	3
	0,736	4
2. Определить величину тормозной силы, если за 4 с его скорость упала с 12 м/с до 4 м/с. Сила тяжести — 104 Н.	5,2 Н	1
	15,9 Н	2
	10,6 Н	3
	21,2 Н	4
3. Чему равна работа сил, приложенных к прямолинейно движущемуся телу, если его скорость увеличилась с 15 м/с до 25 м/с. Масса тела 1000 кг.	11,25 кДж	1
	20 кДж	2
	75 кДж	3
	112,5 кДж	4
4. Сплошной однородный цилиндр массой $m$ вращается относительно своей продольной оси. От чего зависит значение момента инерции цилиндра?	Только от $r$	1
	От $m$ и $r$	2
	От $l$ и $m$	3
	От $l$ , $m$ и $r$	4
5. Под действием вращающего момента $M = 200 \text{ Н} \cdot \text{м}$ колесо вращается равноускоренно из состояния покоя и за 4 с его скорость достигла 320 об/мин. Определить момент инерции колеса.	23,8 кг · м <sup>2</sup>	1
	48 кг · м <sup>2</sup>	2
	96 кг · м <sup>2</sup>	3
	108 кг · м <sup>2</sup>	4

## Вопросы к зачёту

1. Что изучает теоретическая механика? Что называется: механическим движением, материальной точкой, системой материальных точек или тел, абсолютно твёрдым телом, механической силой, системой сил?
2. Что изучает статика? Перечислите аксиомы статики.
3. Как спроецировать вектор силы на ось и на плоскость?
4. Что называется связью, силой реакции связи? Покажите виды связей и их реакции.
5. Дайте определение системы сходящихся сил. Запишите уравнения равновесия для пространственной и плоской систем сходящихся сил. Сформулируйте теорему о равновесии трёх непараллельных сил.
6. Как определяется момент силы относительно точки и оси. Сформулируйте теорему Вариньона. Что называется парой сил? Чему равен момент пары?
7. Сформулируйте теорему Пуансо. Запишите три формы условий равновесия для плоской произвольной системы сил.
8. Системы статически определимые и статически неопределимые. Способы решения статически неопределимых задач?
9. Что называется фермой? Покажите на примере два способа определения усилий в стержнях фермы.
10. Сформулируйте и запишите закон трения скольжения. Что такое коэффициент трения скольжения, качения и верчения? Что такое угол трения и конус трения?
11. Какие варианты приведения пространственной произвольной системы сил к простейшему виду Вы знаете? Запишите условия равновесия пространственной произвольной системы сил.
12. Что называется центром тяжести тела? Перечислите способы определения координат центров тяжести однородных тел.
13. Что изучает кинематика? Запишите три способа задания движения точки.
14. Как определяется скорость точки при: векторном способе задания движения точки, координатном способе задания движения точки и естественном способе задания движения точки?
15. Как определяется ускорение точки при: векторном способе задания движения точки, координатном способе задания движения точки и естественном способе задания движения точки?
16. Запишите законы изменения скорости и пути при равномерном и равнопеременном движении точки.
17. Что называется поступательным движением тела? Основные свойства поступательного движения тела.
18. Что называется вращательным движением тела вокруг неподвижной оси? Угловая скорость и угловое ускорение тела. Законы равномерного и равнопеременного вращения тела.
19. Скорости и ускорения отдельных точек вращающегося тела.
20. Что называется плоско-параллельным движением тела? Как разложить плоское движение на поступательное и вращательное?
21. Как определяются скорость и ускорение точек плоско движущегося тела? Что такое МЦС и МЦУ?
22. Дайте определение сложному движению точки. Относительное, переносное и абсолютное движение точки.
23. Сформулируйте и запишите теорему о сложении скоростей при сложном движении точки.
24. Сформулируйте и запишите теорему о сложении ускорений при сложном движении точки.

## Образец задания к зачету

1. Замените распределенную нагрузку сосредоточенной и определите расстояние от точки приложения равнодействующей до опоры  $A$  (рис. 6.9).

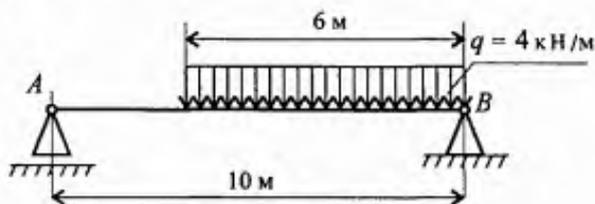


Рис. 6.9

2. Рассчитайте величину суммарного момента сил системы относительно точки  $A$  (рис. 6.10).

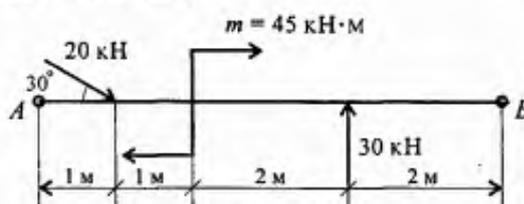


Рис. 6.10

## Вопросы к экзамену

1. Введение в динамику. Основные понятия и определения. Законы динамики.
2. Динамика точки. Дифференциальные уравнения движения точки в проекциях на декартовые и естественные оси.
3. Прямая и обратная задачи динамики точки.
4. Динамические характеристики движения точки. Импульс силы.
5. Общие теоремы динамики точки. Теорема об изменении количества движения точки. Следствия теоремы.
6. Теорема об изменении момента количества движения точки (теорема моментов). Следствия теоремы.
7. Работа силы. Мощность. Примеры вычисления работ сил тяжести, упругости и трения.
8. Теорема об изменении кинетической энергии точки.
9. Несвободное движение точки. Уравнение движения точки по заданной неподвижной кривой.
10. Динамика относительного движения точки. Основной закон динамики для относительного движения.
11. Механическая система. Силы внешние и внутренние. Свойства внутренних сил. Масса системы. Центр масс.
12. Момент инерции тела относительно оси. Радиус инерции. Моменты инерции некоторых однородных тел.
13. Теорема Гюйгенса.
14. Центробежные моменты инерции. Главные оси инерции тела.
15. Теоремы динамики для механической системы. Дифференциальные уравнения движения системы. Теорема о движении центра масс системы. Закон сохранения движения центра масс.

16. Количество движения системы. Теорема об изменении количества движения системы. Закон сохранения количества движения системы.
17. Главный момент количества движения системы (кинетический момент).
18. Теорема об изменении главного момента количества движения системы (теорема моментов).
19. Закон сохранения главного момента количества движения системы.
20. Кинетическая энергия системы при различных видах её движения.
21. Некоторые случаи вычисления работы (сил тяжести, действующих на систему; сил, приложенных к вращающемуся телу).
22. Теорема об изменении кинетической энергии системы.
23. Приложение общих теорем к динамике твёрдого тела. Вращательное движение твёрдого тела вокруг неподвижной оси.
24. Принцип Даламбера для точки и механической системы.

### Образец экзаменационного билета

*ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ*

им. академика Д.М.Миллионщикова

---

**БИЛЕТ №\_1\_**

**ДИСЦИПЛИНА «Теоретическая механика»**

- 1. Основные понятия и определения динамики. Законы Ньютона**
- 2. Теорема о параллельном переносе силы.(Лемма Пуансо)**
- 3. Задача**

Протокол № « » от \_\_\_\_\_

Утверждаю

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. Зав.кафедрой \_\_\_\_\_

---

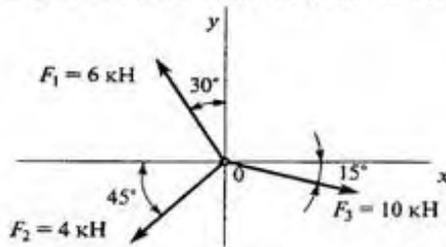
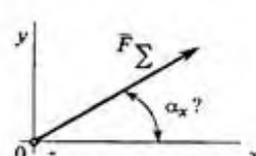
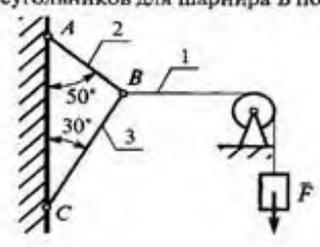
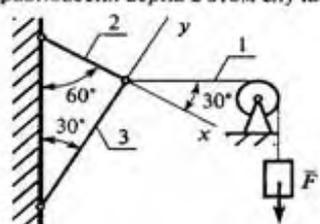
# Образец теста

## СТАТИКА

Плоская система сходящихся сил

Темы 1.1; 1.2

Вариант 3

Вопросы	Ответы	Код
1. Определить проекцию равнодействующей на ось $x$ 	26,54 кН	1
	3,87 кН	2
	6,28 кН	3
	Верный ответ не приведен	4
2. Определить направление равнодействующей силы ( $\alpha_x$ ) по ее проекциям на оси $x$ и $y$ $F_{\Sigma x} = 25$ Н $F_{\Sigma y} = 9,9$ Н 	$14^\circ 30'$	1
	$64^\circ 15'$	2
	$21^\circ 40'$	3
	Верный ответ не приведен	4
3. Сходящаяся система 4-х сил, действующих на балку, уравновешена $F_{1y} = 16$ Н; $F_{2y} = -46$ Н; $F_{3y} = 36$ Н $\sum F_{kx} = 0$ Определить величину $F_{4y}$	16 Н	1
	-6 Н	2
	6 Н	3
	1 Н	4
4. Груз $F$ находится в равновесии. Указать, какой из силовых треугольников для шарнира $B$ построен верно 	1	1
	2	2
	3	3
	4	4
5. Груз находится в равновесии. Указать, какая система уравнений равновесия верна в этом случае 	$\sum F_{kx} = R_1 \cos 60^\circ + R_2 = 0$ $\sum F_{ky} = R_3 + R_1 \cos 30^\circ = 0$	1
	$\sum F_{kx} = R_1 \cos 30^\circ - R_2 = 0$ $\sum F_{ky} = R_3 + R_1 \cos 60^\circ = 0$	2
	$\sum F_{kx} = R_1 \cos 30^\circ - R_2 = 0$ $\sum F_{ky} = -R_3 + R_1 \cos 60^\circ = 0$	3
	Верный ответ не приведен	4

## Образец задания проверочной работы

### Карточка 1

**Задача.** Сила направлена вдоль прямой, по которой движется точка.

Дано:  $F=40\text{Н}$ ,  $m=8\text{кг}$ ,  $t=0$ ,  $x_0=-1\text{м}$ ,  $v_0=6\text{м/с}$ . Найти  $x$  при  $v=8\text{м/с}$ .

**Задача.**

Точка массой  $m$  движется в декартовой системе координат  $xu$  по закону  $x=x(t)$ ,  $y=y(t)$  (в метрах). Найти суммарный импульс сил, действующих на точку в интервале времени  $0 \leq t \leq 1\text{с}$ .

$$x = 12 \sqrt{1 - t^2} + \arcsin(t)$$

$$y = 19t^2(t^2 - 2)$$

$$m=2\text{кг}$$

## Образец задач

Задача. Заданы уравнения движения точки  $x = 1 + 2 \sin 0,1t$ ,  $y = 3t$ .

Определить координату  $x$  точки в момент времени, когда ее координата  $y=12\text{м}$ . (1,78)

Задача. Задано уравнение движения точки  $r\vec{r} = 3t\vec{i} + 4t\vec{j}$ . Определить координату  $y$  точки в момент времени, когда  $r=5\text{м}$ . (4)

Задача. Заданы уравнения движения точки  $x = 2t$ ,  $y = 1 - 2 \sin 0,1t$ .

Определить ближайший момент времени, когда точка пересечет ось  $Ox$ . (5,24)

## **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

Печатная учебно-методическая документация

### **а) основная литература:**

1. Краткий курс теоретической механики: Учебник для втузов / Тарг С.М. — 20-е издание, стер. — М.: «Высшая школа», 2009.
2. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике: Учебное пособие для технических ВУЗов / Под ред. Яблонского А.А. — 16-е изд., стер. — М., «Интеграл», 2008.
2. Теоретическая механика. Сборник заданий. Учебное пособие для вузов./ Диевский В.А., Малышева И.А., -2-е изд., изд. «Лань», 2010г
3. Сборник коротких задач по теоретической механике: учебное пособие для технических вузов/ Под редакцией О.Э.Кепе О.Э.- 2 -е изд., изд. «Лань», 2010г.
4. Задачи по теоретической механике. Мещерский И.В.; Учебное пособие для технических вузов/ Под редакцией Пальмова В.А. - 51 -е изд., изд. «Лань», 2012г.

### **б) дополнительная литература:**

5. Бать М.И., Джанелидзе Г.Ю., Кельзон А.С. Теоретическая механика в примерах и задачах. 9-е изд., стер. — СПб., 2010 г.
6. Цивильский В.Л. Теоретическая механика / Цивильский В.Л. — М.: Высш.шк., 2001.- 319с.
7. Сборник задач по теоретической механике / Под общ.ред. К.С.Колесникова.-М.: Наука, 2008.-448с.

### **в) интернет-ресурсы:**

1. Сайт библиотеки ГГНТУ [www.gsoi.ru/library](http://www.gsoi.ru/library)
2. [http:// www.teoretmech.ru](http://www.teoretmech.ru) -. Теоретическая механика.
3. Электронный учебный курс для студентов очной и заочной формы обучения. Составитель: к.т.н., доцент кафедры теоретической и прикладной механики Каримов Ильдар (<http://www.soprotmat.ru/>)

## **9. Материально-техническое обеспечение дисциплин**

1. Компьютер с необходимым программным обеспечением.
2. Мультимедийное оборудование для презентаций.
3. Набор плакатов.
4. Интернет-библиотека.

Составитель:

ст., преподаватель «Прикладная механика и Инженерная графика»



\_\_\_\_\_ Л. У. Магомадова

**СОГЛАСОВАНО:**

Зав. кафедрой «Прикладная механика и Инженерная графика»



\_\_\_\_\_ к.т.н., доц. М.А. Саидов

Зав. выпускающей каф. «Технологические машины и оборудование»



\_\_\_\_\_ к.т.н., доц. А.А. Эльмурзаев

Директор ДУМР



\_\_\_\_\_ к.ф.-м.н. доц. М.А. Магомаева