

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Егор Валентин Георгиевич  
Должность: Директор филиала

Дата подписания: 26.06.2025 15:58:37

Уникальный программный ключ:

f2b8a1573c931f1098fe09901a2e0d94cf153d7

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ

ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Рязанский институт (филиал)

Московского политехнического университета

## Рабочая программа дисциплины «Теоретическая механика»

Направление подготовки

**08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений**

Направленность образовательной программы

**Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений**

Квалификация, присваиваемая выпускникам

**Инженер-строитель**

Форма обучения

**Очная**

**Год набора - 2025**

**Рязань 2025**

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с:

- Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по специальности 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений, утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 483 от 31 мая 2017 г., зарегистрированным в Минюсте 23.06.2017 регистрационный номер N 47136 (с изменениями на 19 июля 2022 года);
- учебным планом (очной формы обучения) по направлению подготовки 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений, направленность «Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений».

Рабочая программа дисциплины включает в себя оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (п.7 Оценочные материалы (фонд оценочных средств) для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации).

Автор: Н.А. Антоненко, кандидат технических наук, доцент ВАК, зав. кафедрой «Промышленное и гражданское строительство»  
(указать ФИО, ученую степень, ученое звание или должность)

Программа одобрена на заседании кафедры «Промышленное и гражданское строительство» (протокол № 6 от 28.05.2025).

## 1 Цели и задачи дисциплины

**Цель** курса Теоретическая механика: углубление и расширение знаний студентов по наиболее важным разделам теоретической механики, знакомство с достаточно строгими физико-математическими моделями движения реальных объектов и методами решения прикладных задач, овладение научным методом познания.

### Основные задачи:

- освоение методов решения научно-технических задач в области механики и основных алгоритмов математического моделирования механических явлений;
- овладение навыками практического использования методов, предназначенных для математического моделирования движения и равновесия материальных тел и механических систем;
- формирование устойчивых навыков по применению фундаментальных положений теоретической механики при изучении дисциплин профессионального цикла и научном анализе ситуаций, с которыми выпускнику приходится сталкиваться в профессиональной деятельности;
- выработка у студентов навыков самостоятельной работы над учебной литературой в целях расширения и углубления своих знаний и самостоятельного применения при решении конкретных теоретических и практических задач

## 2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины Теоретическая механика у обучающегося формируются общекультурные компетенции ОПК-1. Содержание указанных компетенций и перечень планируемых результатов обучения представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Основание (ПС) для ПК
ОПК-1. Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата	ОПК-1.6 Решает инженерные задачи с помощью математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии и математического анализа	<p><b>Знать:</b> основные понятия и аксиомы механики, условия равновесия произвольной системы сил; методы составления и исследования уравнений статики; кинематические характеристики движения точки при различных способах задания движения; характеристики движения тела и его отдельных точек при поступательном, вращательном и плоском движении; дифференциальные уравнения движения точки относительно инерциальной и неинерциальной системы координат; общие теоремы динамики, основные понятия и принципы аналитической механики (принцип Даламбера, принцип возможных перемещений);</p> <p><b>Уметь:</b> составлять уравнения равновесия для тела; вычислять скорости и ускорения точек тел; решать прямую и обратную задачи динамики</p>	

		<p>точки; составлять и решать уравнения свободных малых колебаний с одной степенью свободы</p> <p><b>Владеть:</b> навыками нахождения реакции связей в покоящейся системе твердых тел; навыками исследования равновесия твердого тела (системы тел) под действием плоской и пространственной систем сил; навыками решения задач по кинематике точки и твердого тела; навыками составления и решения дифференциальных уравнений движения точки, основами методов механики.</p>	
--	--	---	--

### Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Теоретическая механика» изучается на 1 курсе во втором семестре и на втором курсе в 1 семестре для очной формы обучения.

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к обязательной части. Для освоения дисциплины необходимы знания, умения, навыки сформированные в процессе изучения дисциплин: математика, физика, инженерная геодезия.

### 3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины «Теоретическая механика» составляет 5 зачетных единиц или 180 академических часов.

Объем дисциплины в академических часах с распределением по видам учебных занятий указан в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины «Теоретическая механика» в академических

Виды учебных занятий и работы обучающихся	Трудоемкость, час	2 семестр	3 семестр
<b>Формат изучения дисциплины</b> (традиционный или с использованием элементов электронного обучения)			
<b>Общая трудоемкость дисциплины, час</b>	<b>144</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего), в т.ч.:</b>			
занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	36	18	18
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	36	18	18
<b>лабораторные работы</b>	-	-	-
<b>Самостоятельная работа всего, в т.ч.:</b>	<b>72</b>	<b>36</b>	<b>36</b>
Самоподготовка по темам (разделам) дисциплины			
Выполнение курсового проекта /курсовой работы	-	-	-
<b>Контроль (часы на экзамен, зачет)</b>			
<b>Промежуточная аттестация</b>	Зачет, экзамен	Зачет	Экзамен

### 3.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Распределение разделов дисциплины по видам учебных занятий и их трудоемкость указаны в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы дисциплины и их трудоемкость по видам учебных занятий

Номер раздела	Разделы дисциплины	Общая трудоемкость (в часах)	Технологии формирования компетенций			
			Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости
<b>Раздел 1 Статика</b>						
1	Введение. Предмет и разделы дисциплины, их задачи.	10	2	2	6	Домашнее задание, устный опрос
2	Система сходящихся сил	10	2	2	6	Домашнее задание, устный опрос
3	Теория пар сил	10	2	2	6	Домашнее задание, устный опрос
4	Момент силы относительно точки и относительно оси	10	2	2	6	Домашнее задание, устный опрос
5	Система сил, расположенных произвольно.	10	2	2	6	Домашнее задание, устный опрос
6	Центр тяжести	10	2	2	6	Домашнее задание, устный опрос
7	Трение	10	2	2	6	Домашнее задание, устный опрос
<b>Раздел 2 Кинематика</b>						
8	Кинематика точки	10	2	2	6	Домашнее задание, устный опрос
9	Простейшие движения твердого тела	10	2	2	6	Домашнее задание, устный опрос
<b>3 семестр</b>						
10	Плоское движение твердого тела	10	2	2	6	Домашнее задание, устный опрос
11	Сферическое движение твердого тела.	10	2	2	6	Домашнее задание, устный опрос
12	Сложное движение точки	10	2	2	6	Домашнее задание, устный опрос
<b>Раздел 3 Динамика</b>						
13	Динамика свободной материальной точки	10	2	2	6	Домашнее задание, устный опрос
14	Колебательное движение материальной точки.	10	2	2	6	Домашнее задание, устный опрос
15	Динамика относительного движения материальной точки.	10	2	2	6	Домашнее задание, устный опрос
16	Общие теоремы динамики.	10	2	2	6	Домашнее задание, устный опрос
17	Теория удара	10	2	2	6	Домашнее задание, устный опрос
18	Аналитическая механика	10	2	2	6	Домашнее задание, устный опрос

	<b>Форма аттестации</b>					<b>Зачет, экзамен</b>
	<b>Всего часов по дисциплине</b>	<b>144</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>72</b>	

### **3.2 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

Содержание лекционных занятий приведено в таблице 4, содержание практических занятий – в таблице 5.

Таблица 4 – Содержание лекционных занятий

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование разде- ла дисциплины</b>	<b>Содержание раздела дисциплины</b>
<b>2 семестр</b>		
<b>Раздел 1 Статика</b>		
1	Введение. Предмет и разделы дисциплины, их задачи.	Основные понятия статики. Аксиомы статики. Несвободное твердое тело. Связи. Реакции связей.
2	Система сходящихся сил	Сложение двух сходящихся сил. Условие равновесия сходящихся сил. Теорема о равновесии трех непараллельных сил. Аналитический способ определения равнодействующей системы сходящихся сил. Проекция силы на ось и плоскость. Момент силы относительно центра или точки. Теорема Вариньона о моменте равнодействующей.
3	Теория пар сил	Сложение двух параллельных сил. Пара сил. Момент пары сил. Теорема об условии эквивалентности пар сил, лежащих в одной плоскости. Теорема об условии эквивалентности пар сил в пространстве. Сложение пар сил. Условие равновесия пар сил.
4	Момент силы относительно точки и относительно оси	Момент силы относительно точки как векторное произведение. Момент силы относительно оси. Аналитические выражения моментов силы относительно координатных осей. Главные моменты системы сил, произвольно расположенных в пространстве, относительно точки и относительно оси. Теорема о сумме моментов сил, составляющих пару. Момент силы и главный момент системы сил, лежащих в одной плоскости
5	Система сил, расположенных произвольно.	Силы, произвольно расположенные на плоскости. Силы, произвольно расположенные в пространстве. Уравнения равновесия параллельных сил. Рычаг. Устойчивость при опрокидывании. Коэффициент устойчивости. Теорема Вариньона. Сложение параллельных сил в пространстве. Фермы
6	Центр тяжести	Центр тяжести твердого тела. Центр тяжести плоской фигуры. Статический момент площади плоской фигуры относительно оси. Центр тяжести линии. Вспомогательные теоремы для определения положения центра тяжести
7	Трение	Трение скольжения, трение качения. Равновесие при наличии сил трения.
<b>Раздел 2 Кинематика</b>		
8	Кинематика точки	Кинематические способы задания движения точки (естественный, координатный, векторный). Скорость точки. Ускорение точки. Касательное и нормальное ускорения точки. Классификация движений точки по ускорениям ее движения.

9	Простейшие движения твердого тела	Поступательное движение твердого тела. Вращательное движение твердого тела. Уравнение вращательного движения. Угловая скорость и угловое ускорение тела. Скорости и ускорения точек твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси. Передаточные механизмы
<b>3 семестр</b>		
10	Плоское движение твердого тела	Свойства плоского движения твердого тела. Уравнение движения плоской фигуры. Теорема о скоростях точек плоской фигуры и ее следствия. План скоростей. Мгновенный центр скоростей. Теорема об ускорениях точек плоской фигуры и ее следствия. Мгновенный центр ускорений. Определение ускорений точек и угловых ускорений звеньев плоского механизма.
11	Сферическое движение твердого тела.	Уравнения сферического движения твердого тела. Теорема о перемещении твердого тела, имеющего одну неподвижную точку. Угловая скорость тела. Угловое ускорение тела при сферическом движении. Скорости точек твердого тела при ком движении. Ускорения точек твердого тела при сферическом движении.
12	Сложное движение точки	Относительное, переносное и абсолютное движения точки. Теорема о сложении скоростей. Теорема о сложении ускорений (теорема Кориолиса)
<b>Раздел 3. Динамика</b>		
13	Динамика свободной материальной точки	Дифференциальные уравнения движения свободной материальной точки в декартовых координатах. Естественные уравнения движения материальной точки. Две основные задачи динамики точки.
14	Колебательное движение материальной точки.	Виды колебательных движений материальной точки. Свободные колебания материальной точки. Затухающие колебания материальной точки. Вынужденные колебания материальной точки. Влияние сопротивления движению на вынужденные колебания.
15	Динамика относительного движения материальной точки.	Дифференциальные уравнения относительного движения материальной точки. Случай относительного покоя. Сила тяжести.
16	Общие теоремы динамики.	Теорема о движении центра масс механической системы. Теоремы об изменении количества движения материальной точки и количества движения механической системы. Теоремы об изменении момента количества движения материальной точки и об изменении кинетического момента механической системы. Теорема об изменении кинетической энергии.
17	Теория удара	Теорема об изменении количества движения механической системы при ударе. Теорема Карно. Теорема об изменении кинетического момента механической системы при ударе.
18	Аналитическая механика	Принцип возможных перемещений. Общее уравнение динамики. Дифференциальные уравнения движения механической системы в обобщенных координатах. Уравнения Лагранжа второго рода.

Таблица 5 – Содержание практических занятий

Наименование раздела дисциплины	Содержание практического занятия	Кол-во часов
1 курс, 2 семестр		

<b>2 курс, 1 семестр</b>		
<b>1 Статика</b>		
1.2 Пространственная система сил.	Определение реакций связей твердого тела, находящегося под действием плоской системы сил	6
	Равновесие системы твердых тел	4
	Расчет плоских ферм	2
	Определение реакций связей твердого тела, находящегося под действием пространственной системы сил	4
	Центр тяжести	2
<b>2 Кинематика</b>		
2.1 Кинематика точки.	Кинематика точки. Способы задания движения точки.	4
2.2 Кинематика твердого тела	Простейшие движения твердого тела	2
	Плоское движение твердого тела	4
2.3 Сложное движение точки и твердого тела	Сложное движение материальной точки и твердого тела	4
<b>3. Динамика</b>		
3.1 Динамика материальной точки	Решение первой задачи динамики	2
	Решение второй задачи динамики	2
3.2 Динамика механической системы и твердого тела	Геометрия масс	2
	Теоремы об изменении количества движения точки и системы	2
	Теоремы об изменении кинетического момента точки и системы	2
	Работа силы. Теорема об изменении кинетической энергии материальной точки.	2
	Теорема об изменении кинетической энергии механической системы	2
3.3 Аналитическая механика	Принципы механики	2
	Теория удара	2
<b>Всего часов в третьем семестре</b>		<b>36</b>

#### **4. Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины «Теоретическая механика»**

##### **4.1 Методические указания по работе над конспектом лекций во время и после проведения лекции**

Лекции должны составлять основу теоретического обучения. На лекциях излагается содержание курса «Теоретическая механика»

На лекциях излагается содержание наиболее сложных вопросов дисциплины, формируются основные понятия и определения в данной области, концентрируется внимание студентов на наиболее сложных и ключевых вопросах дисциплины.

Лектор обязан излагать содержание курса в логической последовательности и доступной форме, базируясь на знаниях студентов, полученных при изучении естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин.

С целью качественного усвоения студентами материала дисциплины каждая лекция должна носить проблемный характер. То есть, перед обучающимися ставится та или иная проблема, а в ходе лекции, базируясь на ранее полученных ими знаниях, рассматриваются пути решения поставленной проблемы на основе достижений науки и техники.

##### **4.2 Методические указания к практическим занятиям**

Относятся к основным видам учебных занятий. Они проводятся с целью закрепления и углубления теоретической подготовки студентов и приобретения ими практических навыков и компетенций в сфере профессиональной деятельности. Качество и эффективность практического занятия определяется степенью достижения учебно-воспитательных целей. Основным критерием оценки занятия является качество выполненных студентами практических работ. На практических занятиях студенты овладевают основными методами и приемами решения прикладных задач с применением компьютерных технологий, а также получают разъяснения положений курса. Одной из целей практических занятий является обучение студентов рациональной организации их работы над теоретическим курсом по учебникам и нормативно-технической документации

#### **4.3 Методические указания к самостоятельной работе**

В рамках общего объема часов, отведенных для самостоятельного изучения дисциплины (72 часа), предусматривается выполнение следующих видов самостоятельных работ студентов (СРС): самостоятельное изучение теоретического материала с самоконтролем по приведенным выше вопросам, расчетно-графические работы, изучение теоретического материала при подготовке к защите расчетно-графической работы, итоговое повторение теоретического материала.

Самостоятельная работа студентов проводится с целью изучения теоретических положений отдельных вопросов и тем учебной программы, приобретения практических навыков, устойчивых навыков в работе с литературой, умения отбирать главное, анализировать изучаемый материал, самостоятельно формировать конкретные содержательные выводы и принимать обоснованные решения.

Самостоятельная работа над учебным материалом должна быть определяющим фактором успешного освоения курса дисциплины. Содержание внеаудиторной самостоятельной работы студентов должно сводиться к изучению предусмотренных программой теоретических положений курса, выполнению текущих заданий и индивидуальных заданий, по отдельным разделам, цель которых - развить и закрепить навыки в решении прикладных задач, ориентированных на специализацию студентов.

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

#### **5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины «Теоретическая механика»**

##### **а) основная литература:**

1. Журавлев, В.Ф. Основы теоретической механики / В.Ф. Журавлев. - 3-е изд., перераб. - Москва: Физматлит, 2008. - 304 с. [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68411>
2. Ханефт, А.В. Теоретическая механика : учебное пособие / А.В. Ханефт. - Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2012. - 110 с. - [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232320>
3. Теоретическая механика : учебное пособие / О.Н. Оруджова, А.А. Шинкарук, О.В. Гермидер, О.М. Зaborская ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова. - Архангельск : САФУ, 2014. - 96 с. [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436489>

##### **б) дополнительная литература:**

1. Васько Н.Г. и др. Теоретическая механика: Учеб.- Ростов н/Д: Феникс, 2012.- 302с.

2. Павленко, Ю.Г. Задачи по теоретической механике / Ю.Г. Павленко. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: Физматлит, 2003. - 535 с. [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69273>
3. Иванкина, О.П. Теоретическая механика. Динамика материальной точки. Практикум. Рязань, РИ Университета машиностроения (МАМИ), 2015.
4. Иванкина, О.П. Теоретическая механика. Динамика материальной точки. Практикум с применением компьютерных технологий. Рязань, РИ Университета машиностроения (МАМИ), 2014.
5. Иванкина, О.П. Теоретическая механика. Динамика материальной точки: Конспект лекция/О.П.Иванкина - Рязань: Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета, 2018, -56 с.

Консультации проводятся как индивидуальные, так и групповые. При проведении консультаций полезно использовать вопросно-ответный метод.

### **5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины «Теоретическая механика»**

- Перечень информационных ресурсов
1. БИЦ Московского политехнического университета [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://lib.mospolytech.ru/> - Загл. с экрана.
  2. ЭБС "Университетская Библиотека Онлайн" [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://biblioclub.ru/> - Загл. с экрана.
  3. Электронно-библиотечная система «Издательства Лань» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://lanbook.com/> - Загл. с экрана.
  4. Электронно-библиотечная система Юрайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://urait.ru/> - Загл. с экрана.

### **5.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине «Теоретическая механика»**

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине «Теоретическая механика»

широко используются следующие информационные технологии:

1. Чтение лекций с использованием презентаций.
2. Проведение практических занятий на базе компьютерных классов с использованием ИКТ технологий.
3. Осуществление текущего контроля знаний на базе компьютерных классов с применением ИКТ технологий.

Перечень программного обеспечения, используемого в образовательном процессе:

- ОС Windows 7;
- Microsoft Office 2010;
- Microsoft Office 2013;
- MathCad 15 Rus.

### **6. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных учебным планом и рабочей программой дисциплины, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

**Занятия лекционного типа.** Учебные аудитории для занятий лекционного типа укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представ-

ления учебной информации (стационарные или переносные наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия (презентации по темам лекций), обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие данной программе дисциплины.

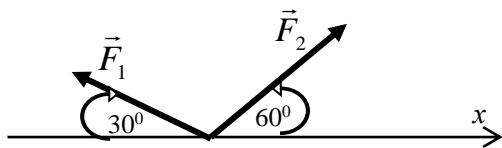
**Занятия практического типа.** Учебные аудитории для занятий практического типа укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации (стационарные или переносные наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

## 7 Примерная тематика и содержание тестовых заданий

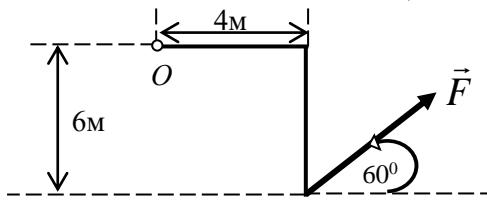
### 7.1 Примерная тематика и содержание тестовых заданий

#### Статика

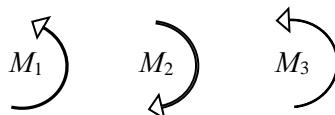
1. Найдите сумму проекций сил  $\vec{F}_1$  и  $\vec{F}_2$  на ось  $x$ , если  $F_1 = 10$  Н,  $F_2 = 20$  Н.



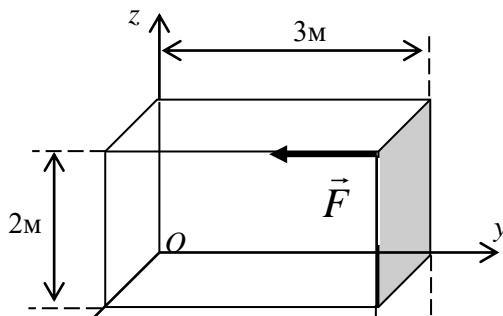
2. Найти момент силы  $\vec{F}$  относительно точки  $O$ , если  $F = 10$  Н.



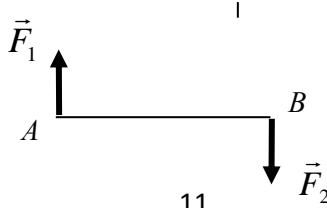
3. В одной плоскости расположены три пары сил. Определить момент пары сил  $M_2$ , при котором эта система находится в равновесии, если  $M_1 = 5$  кН,  $M_3 = 2$  кН.



4. Найдите момент силы  $\vec{F}$  относительно  $Ox$ , если  $F = 10$  Н.



5. Определить момент пары сил, если  $AB = 2$  м,  $F_1 = F_2 = 10$  Н.



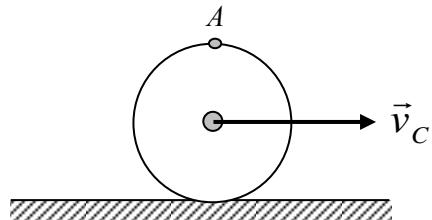
## Кинематика

1. Даны проекции скорости точки на координатные оси  $v_x = 3t$ ,  $v_y = 2t^2$ . Определить модуль ускорения точки в момент времени  $t = 1$  с.

2. Стержень  $AB$  длины 0,5 м движется в плоскости чертежа. В некоторый момент времени скорости точек  $A$  и  $B$  равны  $v_A = v_B = 2$  м/с и параллельны. Чему равна угловая скорость стержня.

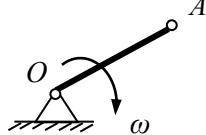


3. Определить скорость точки  $A$  колеса, которое катится без скольжения по неподвижной поверхности, если точка  $C$  имеет скорость  $v_c = 2$  м/с.



4. Точка движется по криволинейной траектории по закону  $S = 2t^3 + 3t$ . Найти касательное ускорение в момент времени  $t = 1$  с.

5. Скорость точки  $A$  кривошипа  $OA$  равна 4 м/с. Определить угловую скорость кривошипа, если  $OA = 0,5$  м.



6. Укажите номер формулы по которой определяется Кориолисово ускорение.

Ответы: 1)  $a_{kor} = 2\omega \cdot v_{omn} \cdot \cos \alpha$ ; 2)  $a_{kor} = 0,5\omega \cdot v_{omn} \cdot \sin \alpha$ ;

3)  $a_{kor} = 2\omega \cdot v_{omn} \cdot \sin \alpha$ ; 4)  $a_{kor} = 2\varepsilon \cdot v_{omn} \cdot \sin \alpha$ ;

7. Чему равен модуль абсолютной скорости точки, если векторы ее переносной и относительной скоростей направлены под прямым углом друг к другу и их модули соответственно равны 3 м/с и 4 м/с?

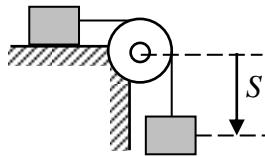
8. Автомобиль движется по дороге со скоростью  $v = 20$  м/с. Определить радиус закругления дороги, в момент, когда нормальное ускорение  $a_n = 10$  м/с<sup>2</sup>.

## Динамика

1. Чему равен модуль силы, действующей на точку массой 3 кг в момент времени  $t_1 = 1$  с, если она движется по оси  $Ox$  согласно уравнению  $x = t^3$  ( $x$  – в метрах,  $t$  – в секундах)?

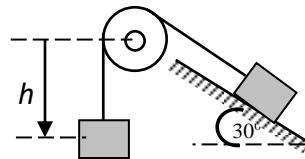
2. Материальная точка массой 1 кг движется по закону  $S = 6 + 2t^3$ . Определить модуль количества движения точки в момент  $t = 1$  с.

3. Два груза массой  $m = 1$  кг каждый соединены гибкой нитью переброшенной через неподвижный невесомый блок, движутся согласно закону  $S = 2t$ . Определить кинетическую энергию системы грузов.



4. Тело массой  $m = 2$  кг от толчка поднимается по наклонной плоскости с начальной скоростью  $v_0 = 2$  м/с. Определить работу силы тяжести на пути, пройденном телом до остановки.

5. Тело 1 массой  $m_1 = 4$  кг опускается на расстояние  $h = 1$  м, поднимая скользящее по наклонной плоскости тело 2 массы  $m_2 = 2$  кг. Определить работу, совершающую силами тяжести на этом перемещении.

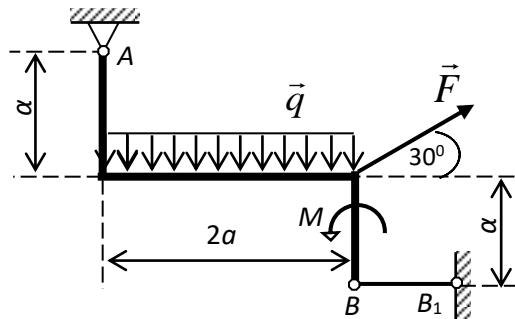


## 7.2 Примерная тематика и содержание расчетно-графических работ

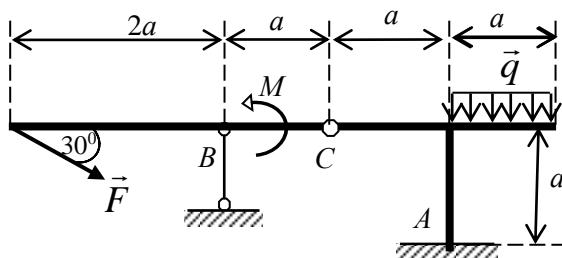
### РГР №1. Статика

**Задача С1.** Жесткая прямоугольная рамка, расположенная в вертикальной плоскости, закреплена в точке  $A$  шарнирно, а в точке  $B$  прикреплена к невесомому стержню.

Определить реакции опор рамки, если на нее действуют равномерно распределенная нагрузка интенсивности  $q = 2$  кН/м, активная сила  $F = 4$  кН, пара сил с моментом  $M = 5$  кНм, при окончательных расчетах принять  $a = 2$  м.

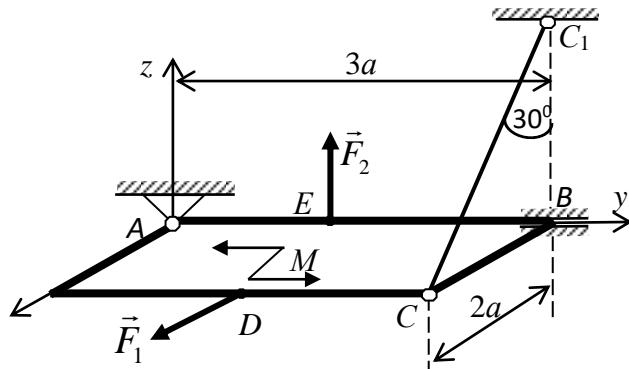


**Задача С2.** Плоская конструкция состоит из двух частей, соединенных шарниром  $C$ . Определить реакции опор и промежуточного шарнира  $C$ , если  $F = 4$  кН,  $M = 6$  кНм,  $q = 8$  кН/м,  $a = 2$  м.



**Задача С3.** Прямоугольная плита весом  $P$  закреплена сферическим шарниром в т.  $A$ , цилиндрическим подшипником в точке  $B$  и невесомым стержнем  $CC_1$ . На плиту действуют

две силы  $\vec{F}_1$  и  $\vec{F}_2$  направленные параллельно координатным осям (точки приложения сил находятся в середине сторон) и пара сил с моментом  $M$ , лежащая в плоскости плиты. Определить реакции опор, если  $F_1 = 10$  кН,  $F_2 = 20$  кН,  $M = 5$  кНм,  $P = 25$  кН,  $a = 2$  м.



## РГР №2. Кинематика

**Задача К1.** Точка  $M$  движется в плоскости  $Oxy$  согласно уравнениям:

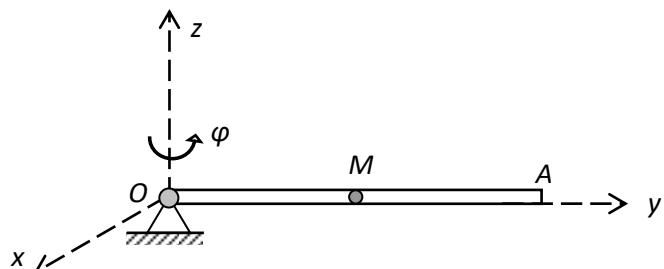
$$x = t^2 - t + 1; \quad y = 2t^2 - 2t + 3.$$

где  $x$  и  $y$  выражены в метрах,  $t$  - в секундах.

1. Найти уравнение траектории точки.

2. Для момента времени  $t_1 = 1$  с найти положение точки на траектории, ее скорость и ускорение и показать их направление на рисунке, а также найти касательное и нормальное ускорения точки и радиус кривизны траектории в соответствующей точке.

**Задача К2.** Трубка  $OA$  вращается по закону  $\varphi = 4t - t^2$  вокруг неподвижной оси  $O$ . Шарик  $M$  движется вдоль трубы по закону  $S = OM = 2 \cdot t^3 + 3$ . Определить абсолютную скорость и абсолютное ускорение шарика в момент времени  $t = 1$  с.



## РГР №3. Динамика

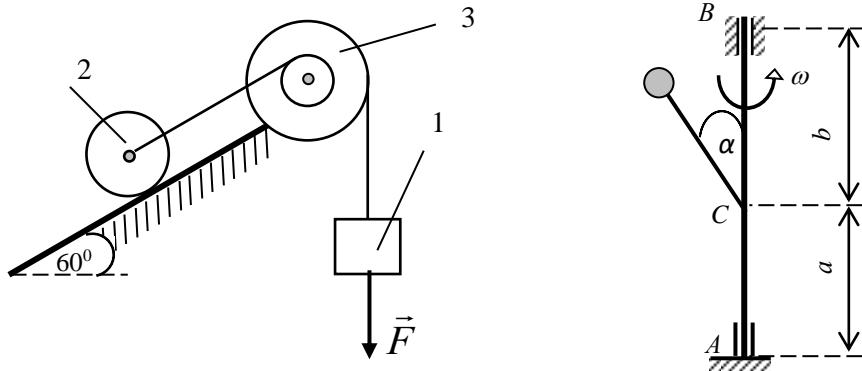
**Задача Д1.** Груз массой  $m = 3$  кг, получив в точке  $A$  начальную скорость  $v_0 = 20$  м/с, движется по гладкой горизонтальной поверхности под действием постоянной силы  $Q = 5$  Н направленной в сторону движения и силы сопротивления  $R = \mu v$ , направленной против движения. Определить скорость груза в момент времени  $t_1 = 2$  с.

**Задача Д2.** Механическая система состоит из груза 1, сплошного однородного цилиндра 2 и двухступенчатого шкива 3 с радиусами ступеней  $R = 0,3$  м,  $r = 0,1$  м. Массу шкива считать равномерно распределенной по внешнему ободу. Каток 2 (сплошной однородный цилиндр) катится по опорной плоскости без скольжения. Опорная плоскость груза –

шероховатая, коэффициент трения скольжения груза равен  $f = 0,1$ . Тела системы соединены нитями, намотанными на шкив; участки нитей параллельны соответствующим плоскостям.

Под действием постоянной силы  $F$ , система приходит в движение из состояния покоя. При движении системы на шкив 3 действует постоянный момент  $M$  сил сопротивления (от трения в подшипниках).

Определить значение искомой величины в тот момент времени, когда перемещение груза 1 под действием постоянной силы  $F$  станет равным  $S_1$ . Данные для решения задачи взять из таблицы.



**Задача Д3.** Вертикальный вал  $AB$ , вращающийся с постоянной угловой скоростью  $\omega$  за-креплен подпятником в точке  $A$  и цилиндрическим подшипником в точке  $B$ . К валу жестко прикреплен невесомый стержень длиной  $l$  с точечной массой  $m$  на конце. Пренебрегая ве-сом вала, определить реакции подпятника  $A$  и подшипника  $B$ .

### 7.3 Вопросы для подготовки к зачету

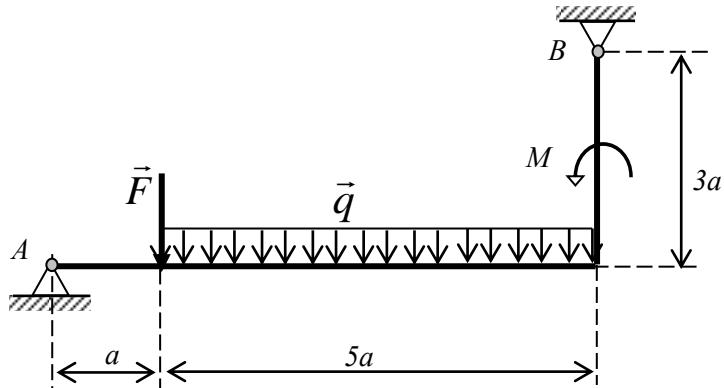
#### Статика

1. Что такое абсолютно твердое тело?
2. Какими параметрами характеризуется сила?
3. Как определяется равнодействующая системы сил?
4. Какие силы являются внешними, а какие внутренними?
5. Что такое связь?
6. Как определяются реакции цилиндрического шарнира?
7. Как определяются реакции сферического шарнира?
8. Что такое невесомый стержень?
9. Как расположена реакция гладкой опоры?
10. В чем заключается геометрический способ сложения сил?
11. Что такое равнодействующая сходящихся сил?
12. Каковы аналитические условия равновесия системы сходящихся сил?
13. Как определяется момент силы относительно точки?
14. Каковы свойства пары сил?
15. Что такое главный момент системы сил?
16. В чем заключаются условия равновесия произвольной системы сил?
17. По какому выражению вычисляется главный момент плоской системы сил?
18. Каковы аналитические условия равновесия плоской системы сил?
19. Как формулируется теорема Вариньона о моменте равнодействующей?
20. Как определяется момент силы относительно оси?
21. В чем заключаются аналитические условия равновесия пространственной системы сил?
22. Что такое центр тяжести твердого тела?
23. Каково отличие центра тяжести и центра масс?
24. Как определяется центр тяжести объема?

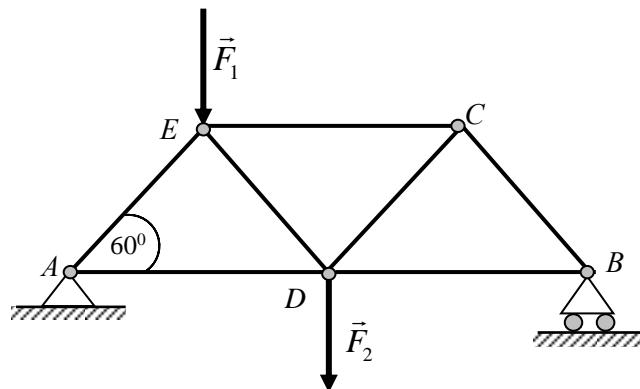
25. Каковы способы определения положения центров тяжести?

**Примерные задачи, предлагаемые на зачете**

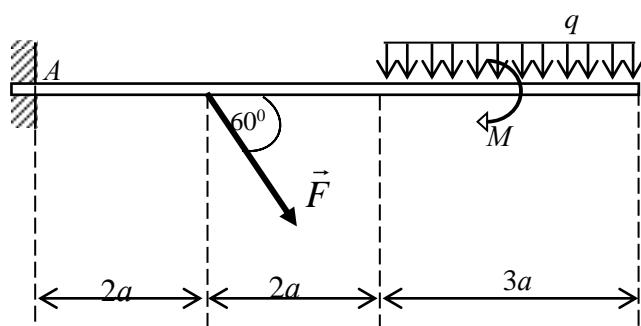
**1. Решить задачу.** Определить реакции шарниров  $A$  и  $B$ , если  $F = 6 \text{ кН}$ ,  $M = 8 \text{ кНм}$ ,  $q = 4 \text{ кН/м}$   $a = 1 \text{ м}$ .



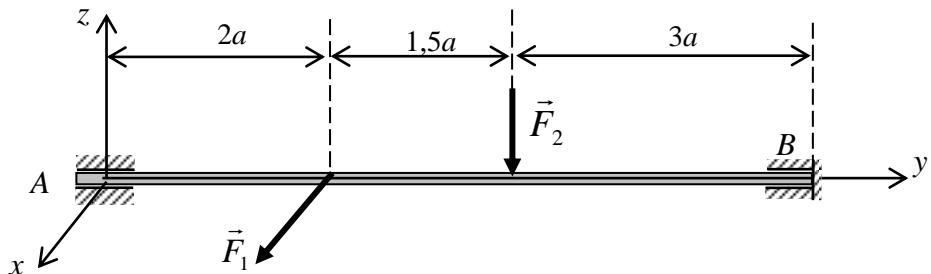
**2. Решить задачу.** Определить усилия в стержнях  $BC$  и  $DC$  плоской фермы, если силы  $F_1 = F_2 = 120 \text{ Н}$ . Длины всех стержней равны.



**3. Решить задачу.** Определить реакцию заделки  $A$ , если  $F = 6 \text{ кН}$ ,  $M = 4 \text{ кНм}$ ,  $q = 2 \text{ кН/м}$ ,  $a = 1 \text{ м}$ .



**4. Решить задачу.** Вал  $AB$  опирается в точках  $A$  и  $B$  на цилиндрический и упорный подшипники. К валу приложена сила  $\vec{F}_1$  параллельная оси  $Ax$  и сила  $\vec{F}_2$  параллельная оси  $Az$ . Определить реакции опор  $A$  и  $B$ , если  $a = 0,5$  м,  $F_1 = 10$  Н,  $F_2 = 20$  Н.



#### 7.4 опросы для подготовки к экзамену

##### Кинематика

1. Что изучает кинематика?
2. Каковы задачи кинематики?
3. Какие способы задания движения применяются в кинематике?
4. Что такое скорость точки?
5. Что такое ускорение точки?
6. Как определяются нормальное и касательное ускорения точки?
7. Что такое поступательное движение твердого тела?
8. Как определяются угловая скорость и угловое ускорение тела?
9. Как направлен вектор угловой скорости тела?
10. Что такое плоское движение твердого тела?
11. Каковы уравнения движения плоской фигуры?
12. Что такое мгновенный центр скоростей?
13. Как определить скорости точек плоской фигуры с помощью мгновенного центра скоростей?
14. Что такое абсолютное и относительное движение точки?
15. Как формулируется теорема о сложении скоростей при сложном движении?
16. Как формулируется теорема о сложении ускорений при переносном поступательном и переносном вращательном движении?
17. Как вычисляется ускорение Кориолиса?

##### Динамика

18. Какое движение называется движением по инерции?
19. При каком условии материальная точка будет двигаться равномерно и прямолинейно?
20. Силу, действующую на материальную точку массы  $m$ , увеличили в два раза. Как при этом изменится ускорение точки?
21. Масса тела  $m = 1$  кг. Чему равен вес тела?
22. В чем суть первой и второй основных задач динамики точки?
23. Запишите естественные дифференциальные уравнения движения материальной точки.
24. Является ли твердое тело механической системой?
25. Как классифицируют силы, действующие на механическую систему?
26. В чем состоит отличие центра масс механической системы от центра тяжести?
27. Что такое осевой момент инерции твердого тела? Как определяется?

28. Как определяется количество движения материальной точки и механической системы?
29. Чему равно количество движения маховика, вращающегося вокруг неподвижной оси, проходящей через его центр тяжести?
30. Что такое импульс силы?
31. Могут ли внутренние силы изменить количество движения системы?
32. Как определяются моменты количества движения материальной точки относительно центра и оси?
33. При каком расположении вектора количества движения материальной точки его момент относительно оси равен нулю?
34. Что такое кинетический момент механической системы относительно центра и оси?
35. Как вычисляется кинетический момент твердого тела при его вращении вокруг неподвижной оси?
36. При каких условиях кинетический момент относительно центра и оси остается постоянным?
37. Что такое элементарная работа силы?
38. Как вычисляется работа силы на конечном перемещении?
39. Почему работа силы, перпендикулярной к перемещению равна нулю?
40. Как вычисляется работа силы тяжести?
41. Как вычисляется работа силы упругости?
42. В каких случаях работа силы тяжести и силы упругости: а) положительна; б) отрицательна?
43. Что такое кинетическая энергия точки?
44. Что такое кинетическая энергия системы?
45. Как вычисляется кинетическая энергия твердого тела при поступательном, вращательном и плоскопараллельном движении?
46. Что такое сила инерции материальной точки?
47. В чем заключается принцип Даламбера для материальной точки и механической системы?
48. Какой вид имеет дифференциальное уравнение вращательного движения твердого тела?
49. Какие виды связей имеют место в аналитической механике?
50. Каковы особенности ударной силы?
51. Какие допущения вводятся в теории удара?

### Примерный вариант экзаменационного билета

<p>Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета</p>	<p>Экзаменационный билет № 7 <b>ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА</b> Специальность 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений» Очная форма обучения, 2 курс, 3 семестр</p>	<p>«УТВЕРЖДАЮ» Зав. кафедрой ПГС «___» ____ 202__ г.</p>
--	--	--

**1. Определение скоростей и ускорений точек вращающегося тела.**

**Решить задачу.** Вращение маховика в период пуска машины происходит по закону  $\varphi = \frac{2}{3}\pi \cdot t^3$  ( $t$  – в секундах,  $\varphi$  – в радианах). Найти скорость и ускорение точки маховика, отстоящей от оси вращения на 0,2 м в тот момент, когда он совершил 15 оборотов.

**3. Две задачи динамики. Основной закон динамики.**

**Решить задачу.** Материальная точка массой  $m = 1$  кг движется по гладкой горизонтальной поверхности под действием силы, зависящей от времени  $F = 6t^3$ . Найти закон движения точки, если ее начальная скорость  $v_0 = 2$  м/с и начальное положение характеризуется координатой  $x_0 = 0,5$  м

## **8. Особенности реализации дисциплины «Теоретическая механика» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения. Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК).

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида, могут предлагаться следующие варианты восприятия учебной информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных технологий:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

Обучение по дисциплине инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (далее ОВЗ) осуществляется преподавателем с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Для студентов с нарушениями опорно-двигательной функции и с ОВЗ по слуху предусматривается сопровождение лекций и практических занятий мультимедийными средствами, раздаточным материалом.

По дисциплине обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья может осуществляться как в аудитории, так и дистанционно с использованием возможностей электронной образовательной среды (образовательного портала) и электронной почты.

