

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)



по учебно-методической работе

А.А. Панфилов

01 2016 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА»**

(наименование дисциплины)

**Направление подготовки** 28.03.02 «Наноинженерия»

**Профиль/программа подготовки**

**Уровень высшего образования** бакалавриат

**Форма обучения** очная

Семестр	Трудоем- кость зач. ед./час.	Лек- ций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
3	7/252	54	36	36	90	Экзамен (36 час), КР
Итого	7/252	54	36	36	90	Экзамен (36 час), КР

Владимир, 2016 г.

*Handwritten signature*

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Теоретическая механика» направлено на достижение следующих целей ОПОП 28.03.02 «Наноинженерия»:

Код цели	Формулировка цели
Ц1	Подготовка выпускников к <i>научно-исследовательской и инновационной деятельности</i> в области нанотехнологий и нанодиагностики, в том числе междисциплинарных областях, связанных с выбором необходимых методов исследования, модифицирования существующих и разработки новых технологий исходя из задач конкретного исследования.

Целями освоения дисциплины «Теоретическая механика» являются:

- обучение студентов общим законам механического движения и механического взаимодействия материальных тел, методам построения, теоретического исследования и решения механико-математических моделей движения и равновесия механических систем;
- формирование умений применения методов исследования механического движения и механического взаимодействия материальных тел в профессиональной деятельности при проектировании нанообъектов;
- формирование устойчивых навыков разработки и анализа механико-математических моделей движения материальных систем в профессиональной деятельности при проектировании нанообъектов.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Теоретическая механика» относится к базовой части блока 1 учебного плана подготовки бакалавров по направлению 28.03.02 «Наноинженерия». Она обеспечивает логическую связь, во-первых, между физикой и математикой, применяя математический аппарат к описанию и изучению физических явлений, во-вторых, между естественнонаучными, общетехническими и специальными дисциплинами.

«Теоретическая механика» - фундаментальная естественнонаучная дисциплина, лежащая в основе современной техники. Для успешного изучения дисциплины «Теоретическая механика» студенты должны быть знакомы с основными положениями высшей математики (векторная алгебра, аналитическая геометрия, дифференциальное и интегральное исчисление, теория дифференциальных уравнений); физики (фундаментальные понятия и основные физические явления); информатики (численные методы решения линейных алгебраических и дифференциальных уравнений с помощью стандартных вычислительных программ на ЭВМ). На материале теоретической механики базируются такие общетехнические дисциплины, как «Прикладная механика». Сюда следует отнести и ряд специальных дисциплин: «Технология машиностроения», «Оборудование нанотехнологического производства», «Автоматизированное проектирование наносистем» и др, предметом которых служат методы расчёта, проектирования, производства и эксплуатации наносистем.

Теоретическая механика в полной мере ориентирована на запросы машиностроения, где законы классической механики описывают механические процессы с высокой точностью. Изучение теоретической механики даёт цельное представление о естественнонаучной сущности проблем современной техники и технологий, формирует систему фундаментальных знаний, позволяющую будущему специалисту научно анализировать возникающие проблемы в его профессиональной деятельности и успешно решать прикладные научно-технические задачи, самостоятельно используя современные образовательные и информационные технологии.

Знание законов и методов теоретической механики способствует развитию у обучающихся склонности и способности к самоорганизации и самообразованию, к творческому мышлению, выработке системного подхода к исследуемым явлениям, умения самостоятельно разрабатывать и исследовать математические модели различных механических систем в ходе профессиональной деятельности.

### **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

После изучения данной дисциплины студент приобретает знания, умения и опыт, соответствующие результатам ОПОП направления 28.03.02:

**Р7** (расшифровка результатов обучения приводится в ОПОП направления 28.03.02).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты обучения, согласующиеся с формируемыми компетенциями ОПОП:

- способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и экспериментального исследования (ОПК-1).

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавров направления 28.03.02 «Наноинженерия» и учебного плана обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

**Знать:**

- основные законы механического движения и механического взаимодействия материальных тел (ОПК-1).

**Уметь:**

- использовать основные законы механического движения и механического взаимодействия материальных тел в профессиональной деятельности при проектировании нанообъектов (ОПК-1).

**Владеть:**

- навыками разработки и анализа механико-математических моделей движения материальных систем в профессиональной деятельности при проектировании нанообъектов (ОПК-1).

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 7 зачётных единиц, 252 часа.

##### 4.1. Структура дисциплины по разделам и видам учебной работы

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоёмкость (в часах)						Объём учебной работы с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	СРС	КР / КР		
1	СТАТИКА	3									
1.1	Основные понятия и определения. Аксиомы статики		1	2							Рейтинг-контроль №1
1.2	Система сходящихся сил		1-2	2	2			2		2/50	
1.3	Теория моментов		2-3	4				12			
1.4	Произвольная система сил		1-4	4	6	8		4		4/22	
1.5	Центр тяжести		5	2	2			2			
1.6	Трение		6	2	2			2			
2	КИНЕМАТИКА	3									
2.1	Кинематика точки		6-7	2	2			2			Рейтинг-контроль №2
2.2	Простейшие движения твёрдого тела		7-8	2	2			2			
2.3	Плоское движение твёрдого тела		5-8	4	2	8		16		4/29	
2.4	Сферическое движение твёрдого тела		9	2				4			
2.5	Сложное движение точки.		10	4	2			4		2/33	
3	ДИНАМИКА	3									
3.1	Динамика материальной точки в инерциальной системе отсчёта		11	2	2			2			Рейтинг-контроль №3
3.2	Динамика материальной точки в неинерциальной системе отсчёта		12	2	2			4			
3.3	Введение в динамику механической системы. Геометрия масс		12	2				4			
3.4	Общие теоремы динамики механической системы		9-15	6	6	4		20		4/25	
3.5	Принцип Даламбера		11-16	2	2	4		2		2/25	
4	АНАЛИТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА	3									
4.1	Аналитическое задание связей и их классификация. Принцип возможных перемещений		13-17	4	2	4		4		4/40	
4.2	Уравнения Лагранжа		15-18	6	2	8		4		4/25	
<b>Всего</b>											
				<b>54</b>	<b>36</b>	<b>36</b>		<b>90</b>	<b>КР</b>	<b>26/21</b>	<b>Экзамен (36 час)</b>

## 4.2. Содержание учебно-методических разделов

№ п/п	Содержание раздела
<b>1</b>	<b>СТАТИКА</b>
<b>1.1</b>	<b>Основные понятия и определения. Аксиомы статики.</b> Характеристика задач, решаемых в теоретической механике, модели материальных тел, системы отсчета. Сила как векторная мера взаимодействия между материальными телами. Системы сил и их эквивалентность. Аксиомы статики. Следствие о переносе силы вдоль ее линии действия. Связи и реакции связей.
<b>1.2</b>	<b>Система сходящихся сил.</b> Сложение системы сходящихся сил. Проекция вектора силы на ось и на плоскость. Аналитическое определение равнодействующей. Составление и решение уравнений равновесия твердого тела под действием системы сходящихся сил.
<b>1.3</b>	<b>Теория моментов.</b> Момент силы относительно точки. Момент силы относительно оси. Зависимость между моментами силы относительно оси и точки на этой оси. Пара сил. Момент пары. Свойства пар. Сложение пар.
<b>1.4</b>	<b>Произвольная система сил.</b> Главный вектор и главный момент системы сил. Аналитическое определение главного вектора и главного момента. Приведение силы к точке. Теорема Пуансо об эквивалентности произвольной системы сил силе и паре. Влияние перемены центра приведения на главный момент. Частные случаи приведения произвольной системы сил. Теорема Вариньона о моменте равнодействующей. Уравнения равновесия механической системы под действием произвольной системы сил, системы параллельных сил, плоской системы сил. Статически определимые и статически неопределимые системы. Порядок составления уравнений равновесия и решения задач о равновесии механических систем с помощью компьютера. Методы статического расчета ферм: метод вырезания узлов (аналитическое и графическое решение уравнений равновесия), метод сечений Риттера.
<b>1.5</b>	<b>Центр тяжести.</b> Сложение параллельных сил, центр параллельных сил. Центр тяжести тела. Способы нахождения центра тяжести. Распределенные системы параллельных сил.
<b>1.6</b>	<b>Трение.</b> Законы трения скольжения. Угол и конус трения. Трение качения. Методы решения задач о равновесии механических систем при наличии трения.
<b>2</b>	<b>КИНЕМАТИКА</b>
<b>2.1</b>	<b>Кинематика точки.</b> Способы задания движения точки. Уравнения траектории точки. Скорость и ускорение точки при различных способах задания движения точки.
<b>2.2</b>	<b>Простейшие движения твердого тела.</b> Поступательное движение твердого тела. Траектории скорости и ускорения точек тела при поступательном движении. Вращательное движение твердого тела вокруг неподвижной оси. Закон движения, угловая скорость и угловое ускорение тела. Векторы угловой скорости и углового ускорения твердого тела. Распределение скоростей и ускорений точек тела при вращательном движении.
<b>2.3</b>	<b>Плоское движение твердого тела.</b> Закон движения. Распределение скоростей точек тела при плоском движении. Формула сложения скоростей. Теорема о проекциях скоростей. Аналитический и геометрический способы нахождения скоростей точек тела. План скоростей. Мгновенный центр скоростей и его свойства. Способы нахождения мгновенного центра скоростей. Распределение ускорений точек тела при плоском движении. Формула сложения ускорений. Аналитический и геометрический способы нахождения ускорений точек тела. План ускорений. Мгновенный центр ускорений и его свойства. Способы нахождения мгновенного центра ускорений.
<b>2.4</b>	<b>Сферическое движение твердого тела.</b> Углы Эйлера. Уравнения сферического движения тела. Теорема Эйлера о перемещении твердого тела с закрепленной точкой. Мгновенная ось вращения. Распределение скоростей и ускорений точек тела при сферическом движении.
<b>2.5</b>	<b>Сложное движение точки.</b> Абсолютное, относительное и переносное движения. Теоремы о скоростях и ускорениях точки при сложном движении. Ускорение Кориолиса.
<b>3</b>	<b>ДИНАМИКА</b>
<b>3.1</b>	<b>Динамика материальной точки в инерциальной системе отсчета.</b> Аксиомы динамики. Инерциальные и неинерциальные системы отсчета. Дифференциальные уравнения движения материальной точки в векторной, координатной и естественной формах. Две задачи динамики материальной точки (постановка и решение). Порядок решения второй задачи динамики материальной точки аналитическими и численными методами.
<b>3.2</b>	<b>Динамика материальной точки в неинерциальной системе отсчета.</b> Уравнение относительного движения материальной точки. Переносная и кориолисова силы инерции. Дифференциальные уравнения движения материальной точки в неинерциальной системе отсчета. Принцип относительности Галилея.
<b>3.3</b>	<b>Введение в динамику механической системы. Геометрия масс.</b> Центр масс механической системы. Классификация сил. Осевые и центробежные моменты инерции, радиус инерции. Теорема Гюйгейса-Штейнера о моментах инерции относительно параллельных осей. Момент инерции относительно произвольной оси. Главные оси инерции, главные центральные оси инерции.
<b>3.4</b>	<b>Общие теоремы динамики механической системы.</b> Теорема о движении центра масс. Следствия из теоремы. Интегралы движения центра масс. Количество движения механической системы. Импульс силы. Теорема об изменении количества движения механической системы в дифференциальной и интегральных формах. Случаи сохранения количества движения механической системы. Кинетический момент механической системы относительно точки и оси. Теорема об изменении кинетического момента

3.5	<p>механической системы относительно неподвижной точки в дифференциальной и интегральной формах. Случаи сохранения кинетического момента механической системы относительно неподвижной точки и оси. Дифференциальное уравнение вращательного движения твердого тела вокруг неподвижной оси. Элементарная и полная работа силы. Работа силы тяжести. Работа силы упругости. Работа силы приложенной к вращающемуся твердому телу. Работа пары сил. Мощность силы. Мощность пары сил. Стационарные и нестационарные силовые поля. Потенциальное силовое поле, силовая функция. Элементарная и полная работа силы потенциального поля. Потенциальная энергия материальной точки и механической системы. Примеры вычисления потенциальной энергии: однородного поля силы тяжести и линейной силы упругости. Кинетическая энергия материальной точки и механической системы. Кинетическая энергия твердого тела при различных видах его движения. Теорема Кёнига. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы в дифференциальной и интегральной формах. Полная механическая энергия. Закон сохранения полной механической энергии. Консервативные механические системы.</p> <p><b>Принцип Даламбера.</b> Даламберовы силы инерции. Принцип Даламбера и уравнения динамического равновесия для механической системы. Метод кинестатики. Главный вектор и главный момент даламберовых сил инерции.</p>
4	<p><b>АНАЛИТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА</b></p> <p>4.1 <b>Аналитическое задание связей и их классификация. Принцип возможных перемещений.</b> Связи геометрические и дифференциальные, голономные и неголономные, стационарные и нестационарные, двусторонние и односторонние. Возможные перемещения. Возможная работа и возможная мощность силы. Идеальные связи. Условие идеальности связи. Принцип возможных перемещений и общее уравнение статики. Решение задач статики с помощью принципа возможных перемещений. Принцип Даламбера-Лагранжа и общее уравнение динамики. Решение задач динамики при помощи принципа Даламбера-Лагранжа.</p> <p>4.2 <b>Уравнения Лагранжа.</b> Обобщенные координаты и скорости, число степеней свободы голономной механической системы. Обобщенные силы, способы вычисления обобщенных сил. Уравнения равновесия механической системы в обобщенных координатах. Условия равновесия механических систем с потенциальными силами. Устойчивость равновесия системы. Критерий Лагранжа устойчивости равновесия консервативных механических систем. Обобщенные силы инерции, общее уравнение динамики механической системы в обобщенных координатах. Уравнения Лагранжа второго рода: вывод и методика применения. Порядок решения задач динамики голономных механических систем при помощи компьютера. Обобщенные потенциальные силы. Функция Лагранжа механической системы с потенциальными силами. Уравнения Лагранжа для систем с потенциальными силами. Циклические интегралы.</p>

### 4.3. Перечень тем практических занятий

№ п/п	Тема занятия	Трудоёмкость в часах
1.	Составление и решение уравнений равновесия для системы сходящихся сил.	2
2.	Составление и решение уравнений равновесия для произвольной плоской системы сил.	2
3.	Составление и решение уравнений равновесия для произвольной пространственной системы сил. (Контрольная работа № 1).	4
4.	Нахождение центра тяжести тел.	2
5.	Составление и решение уравнения равновесия при наличии трения.	2
6.	Кинематика точки.	2
7.	Кинематика поступательного и вращательного движения твёрдого тела.	2
8.	Кинематика плоского движения твёрдого тела.	2
9.	Сложное движение точки. (Контрольная работа № 2).	2
10.	Динамика материальной точки в инерциальной системе отсчёта.	2
11.	Динамика относительного движения материальной точки.	2
12.	Решение задач динамики механических систем с помощью общих теорем динамики: теорема о движении центра масс, теорема об изменении количества движения, теорема об изменении кинетического момента, теорема об изменении кинетической энергии.	6
13.	Решение задач динамики механической системы с помощью принципа Даламбера.	2
14.	Решение задач статики при помощи принципа возможных перемещений. (Контрольная работа № 3)	2
15.	Решение задач динамики механической системы с помощью уравнений Лагранжа II рода.	2
Итого:		36

#### 4.4.Перечень тем лабораторных работ

№ п/п	Тема работы	Трудоёмкость в часах
1	Определение и исследование реакций опор составной конструкции.	8
2	Кинематическое исследование плоского механизма аналитическим и графическим методами.	8
3	Определение кинетической энергии плоского механизма в заданном положении.	4
4	Применение принципа Даламбера для определения реакций связей плоского механизма.	4
5	Исследование равновесия плоского механизма с одной степенью свободы с помощью принципа возможных перемещений.	4
6	Исследование движения планетарного редуктора с помощью дифференциальных уравнений Лагранжа II рода.	8
Итого:		36

### 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При изучении дисциплины «Теоретическая механика» используются преимущественно традиционные образовательные технологии: лекции и практические занятия в сочетании с внеаудиторной текущей самостоятельной работой.

Применяются как активные, так и интерактивные формы проведения занятий.

1. Мультимедийные технологии применяются при чтении лекций.

2. Опережающая самостоятельная работа студентов при подготовке к аудиторным занятиям обеспечивает минимальный уровень освоения дисциплины за 72 аудиторных часа, предусмотренных учебным.

3. Метод междисциплинарного обучения реализуется на лекциях, практических занятиях, при выполнении индивидуальных тестовых заданий и курсовой работы, где для успешного усвоения материала и решения поставленных задач необходимо кроме теоретической механики использовать знания определённых разделов физики, математики и информатики.

4. Лекции и практические занятия по теоретической механике традиционно сопровождаются большим количеством примеров прикладных задач. Типовая методика их решения предусматривает анализ и разбор на основе накопленного опыта конкретных ситуаций, которые в профессиональной деятельности обучающихся могут потребовать принятия аналогичных решений.

5. Метод индивидуального обучения применяется на плановых еженедельных консультациях, при защите заданий курсовой работы и лабораторных работ в режиме собеседования.

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

Текущий контроль успеваемости студентов и аттестация по итогам освоения дисциплины осуществляются в соответствии с действующим в ВлГУ положением.

### **6.1.Оценочные средства для текущего контроля успеваемости**

Формой текущего контроля успеваемости является рейтинг-контроль. Может проводиться в форме устного опроса и тестирования на практических занятиях, собеседования при защите индивидуальных домашних заданий (ИДЗ) на консультациях.

### **Задания и вопросы к рейтинг-контролю №1**

#### **Раздел 1. Статика.**

#### **1.1. Основные понятия и определения. Аксиомы статики**

##### ***Контрольные вопросы и вопросы для самоконтроля***

1. Что является предметом изучения теоретической механики?
2. Какое движение называется механическим движением?
3. Какое взаимодействие называется механическим взаимодействием?
4. Какие модели материальных тел используются в теоретической механике?
5. Что называется материальной точкой?
6. Что называется абсолютно твёрдым телом?
7. Что называется механической системой?
8. Что называется системой отсчёта?
9. Что изучается в разделе «Статика»?
10. Что понимается под состоянием равновесия материального тела в статике?
11. Какое состояние равновесия материального тела называется абсолютным, какое относительным?
12. Что называется силой?
13. Чем характеризуется сила?
14. Какое материальное тело называется свободным, какое несвободным?
15. Какие системы сил называются эквивалентными?
16. Какая система сил эквивалентна нулю?
17. Какая сила называется равнодействующей?
18. Какие силы называются внешними, какие внутренними?
19. Изменится ли состояние свободного твёрдого тела если силу приложенную в какой-либо его точке перенести в любую другую точку тела?
20. Сформулируйте аксиомы статики.
21. Что называется связью?
22. Перечислите основные типы связей.
23. Что называется реакцией связи?
24. Как направляются реакции основных типов связей?
25. Какому правилу подчиняется направление реакции связи в общем случае?
26. Какие силы называются активными?

#### **1.2. Система сходящихся сил**

##### ***Контрольные вопросы и вопросы для самоконтроля***



1. Чему равна проекция вектора силы на ось?
2. Когда проекция вектора силы на ось равна нулю?
3. Чему равна проекция вектора силы на плоскость?
4. Когда проекция вектора силы на плоскость равна нулю?
5. В чем заключается метод двойного проектирования вектора силы на ось?
6. Какой вид имеют необходимые и достаточные уравнения равновесия для пространственной системы сходящихся сил, плоской системы сходящихся сил?

### Тестовые задания

#### Пример теста СН1

Дисциплина: «Теоретическая механика».

Раздел 1 «Статика».

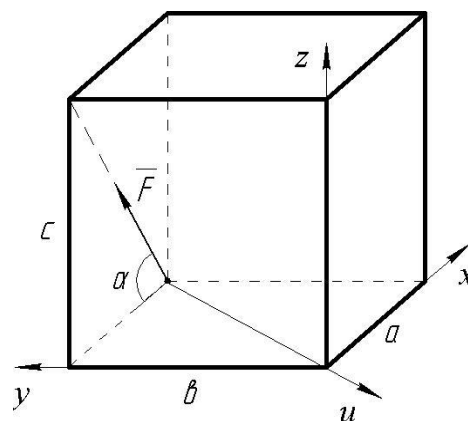
Тест СН1.

Тема: «Проекция вектора силы на ось».

Вариант 30.

Дано: сила  $\vec{F}$  расположена в одной из граней прямоугольного параллелепипеда. Модуль силы  $F$  и угол  $\alpha$  следует считать известными.

Вопрос: «На какую из осей X, Y, Z или u проекция силы  $\vec{F}$  найдена правильно?»



Варианты ответов:

- |                                  |                                 |
|----------------------------------|---------------------------------|
| на ось X:                        | на ось Y:                       |
| <b>A:</b> $F_x = -F \sin \alpha$ | <b>B:</b> $F_y = F \cos \alpha$ |
| на ось Z:                        | на ось u:                       |
| <b>C:</b> $F_z = F \sin \alpha$  | <b>D:</b> $F_u = 0$             |

#### Пример теста СН5

Дисциплина: «Теоретическая механика».

Раздел 1 «Статика».

Тест СН 5.

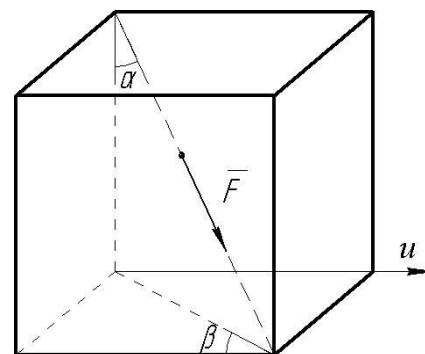
Тема: «Проекция вектора силы на плоскость и на ось. Двойное проектирование».

Вариант 30.

Дано: сила  $F$  направлена вдоль диагонали прямоугольного параллелепипеда.

Модуль силы  $F$ , углы  $\alpha$  и  $\beta$  следует считать известными.

Вопрос: «Чему равна проекция силы  $\vec{F}$  на ось u?»



Варианты ответов:

- |   |   |
|---|---|
| <b>A:</b> $F_u = -F \sin \alpha \sin \beta$ | <b>C:</b> $F_u = F \cos \alpha \sin \beta$  |
| <b>B:</b> $F_u = F \sin \alpha \cos \beta$  | <b>D:</b> $F_u = -F \cos \alpha \cos \beta$ |

### 1.3. Теория моментов.

### Тестовые задания

### Пример теста СН2

Дисциплина: «Теоретическая механика».

Раздел 1 «Статика».

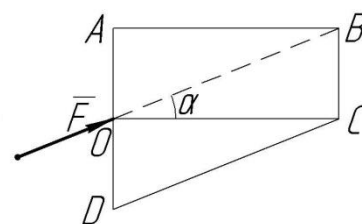
Тест СН2.

Тема: «Момент силы относительно точки».

Вариант 30.

Дано: модуль силы  $\bar{F}$ , угол  $\alpha$ , геометрические размеры прямоугольника  $ABCO$  и треугольника  $CDO$  следует считать известными.

Вопрос: «Относительно какой из точек  $A, B, C$  или  $D$  момент силы  $\bar{F}$  найден правильно?»



Варианты ответов:

**A:**  $M_A(\bar{F}) = -F(AO) \sin \alpha$

**B:**  $M_B(\bar{F}) = F(BC) \cos \alpha$

**C:**  $M_C(\bar{F}) = 0$

**D:**  $M_D(\bar{F}) = -F(DO) \cos \alpha$

### Пример теста СН3

Дисциплина: «Теоретическая механика».

Раздел 1 «Статика».

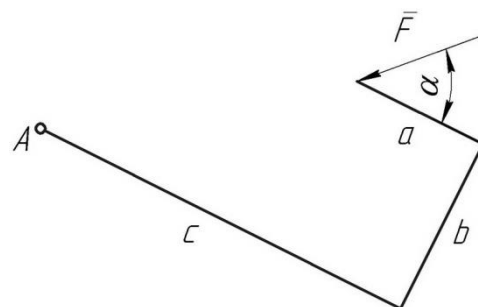
Тест СН3.

Тема: «Теорема Вариньона о моменте равнодействующей».

Вариант 30.

Дано: модуль силы  $\bar{F}$ , угол  $\alpha$ , размеры  $a, b, c$ .

Вопрос: «Чему равен алгебраический момент силы  $\bar{F}$  относительно точки  $A$ ?»



Варианты ответов:

**A:**  $M_A(\bar{F}) = -Fb \sin \alpha + F(c - a) \cos \alpha$

**C:**  $M_A(\bar{F}) = F\sqrt{b^2 + (c - a)^2}$

**B:**  $M_A(\bar{F}) = -Fc \sin \alpha + F(a + b) \cos \alpha$

**D:**  $M_A(\bar{F}) = -F(c - a) \sin \alpha + Fb \cos \alpha$

### 1.4. Произвольная система сил.

Текущий контроль уровня знаний студентов по данному разделу осуществляется в процессе выполнения и подготовки отчета по первой части курсовой работы, защиты лабораторной работы № 1 и посредством контрольной работы № 1.

### Тестовые задания

### Пример теста СН4

Дисциплина: «Теоретическая механика».

Раздел 1 «Статика».

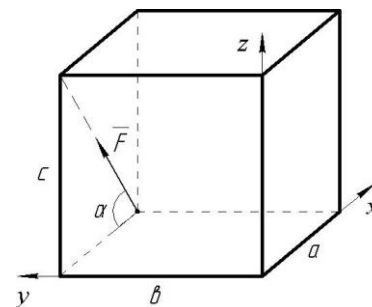
Тест СН 4.

Тема: «Момент силы относительно оси».

Вариант 30.

Дано: модуль силы  $F$ , угол  $\alpha$ , геометрические размеры  $a$ ,  $b$ ,  $c$  прямоугольного параллелепипеда.

Вопрос: «Чему равен момент силы  $\vec{F}$  относительно оси  $y$ ?»



Варианты ответов:

A:  $M_y(\vec{F}) = F(a \sin \alpha + c \cos \alpha)$

C:  $M_y(\vec{F}) = -F a \sin \alpha$

B:  $M_y(\vec{F}) = 0$

D:  $M_y(\vec{F}) = F c \cos \alpha$

### Пример теста СН6

Дисциплина: «Теоретическая механика».

Раздел 1 «Статика».

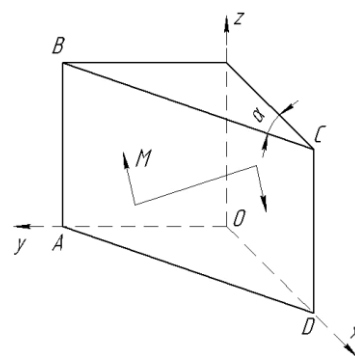
Тест СН 6.

Тема: «Момент пары сил относительно оси».

Вариант 30.

Дано: пара сил расположена в плоскости ABCD треугольной призмы. Модуль момента пары  $M$  и угол  $\alpha$  следует считать известными.

Вопрос: «Чему равен момент пары сил относительно оси  $Z$ ?»



Варианты ответов:

A:  $M_z = -M \cos \alpha$

C:  $M_z = M$

B:  $M_z = 0$

D:  $M_z = M \sin \alpha$

### 1.5. Центр тяжести.

#### Контрольные вопросы и вопросы для самоконтроля

1. Чему равен модуль равнодействующей двух параллельных сил, направленных в одну сторону, в разные стороны?
2. В какой точке приложена равнодействующая двух параллельных сил, направленных в одну сторону, в разные стороны?
3. Что называется центром параллельных сил?
4. Что называется центром тяжести?
5. По какой формуле определяется радиус вектор центра тяжести?
6. По каким формулам определяются декартовы координаты центра тяжести?
7. По каким формулам определяются декартовы координаты центра тяжести однородного тела (объёма, плоской фигуры, линии)?
8. Какие известны методы нахождения центра тяжести?
9. В чём заключается метод симметрии?
10. В чём заключается метод разбиения?
11. В чём заключается метод отрицательных весов (объёмов, площадей)?
12. Как экспериментально определить положение центра тяжести пластины произвольной формы?
13. Где находится центр тяжести треугольника?
14. Где находится центр тяжести дуги окружности?
15. Где находится центр тяжести кругового сектора?

16. Как определить модуль, направление и линию действия равнодействующей системы параллельных сил, распределённых по закону прямоугольника, треугольника, трапеции?

17. Что называется интенсивностью системы распределённых сил?

18. Какую размерность имеет интенсивность системы сил распределённых по объёму, по площади или по длине?

## 1.6. Трение.

### *Контрольные вопросы и вопросы для самоконтроля*

1. Сила трения скольжения является активной силой или реакцией связи?
2. В какой плоскости расположена, и в какую сторону направлена сила трения скольжения?
3. Зависит ли сила трения при покое тела от активных сил?
4. В каком диапазоне заключён модуль силы трения при покое тела?
5. Чему равна величина максимальной силы трения скольжения?
6. Зависит ли максимальная сила трения скольжения от площади соприкасающихся поверхностей при прочих равных условиях?
7. Какую размерность имеет коэффициент трения скольжения?
8. От чего зависит коэффициент трения скольжения?
9. Как устанавливается величина коэффициента трения скольжения?
10. Какой угол называется углом трения?
11. Какая зависимость между углом трения и коэффициентом трения скольжения?
12. Что такое конус трения?
13. Как формулируется условие равновесия тела на шероховатой поверхности?
14. При каком условии тело начинает движение по шероховатой поверхности?
15. Какими причинами можно объяснить сопротивление качению?
16. Сопротивление качению характеризуется силой или парой?
17. Чему равен момент сопротивления качению?
18. Какую размерность имеет коэффициент трения качения?
19. От чего зависит коэффициент трения качения?

### Задания и вопросы к рейтинг-контролю №2

## Раздел 2. Кинематика.

### 2.1. Кинематика точки.

#### *Тестовые задания*

#### Пример теста КН1

Дисциплина: «Теоретическая механика».

Раздел 2 «Кинематика».

Тест КН 1.

Тема: «Кинематика точки».

Вариант 30.

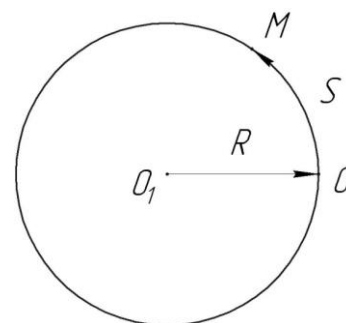
Дано: точка движется по окружности радиуса  $R = 3$  м согласно закону  $S = (t + t^2)$  м.

Вопрос: «Чему равно ускорение  $W$  точки при  $t = 1$  с?»

Варианты ответов:

**A:**  $10 \text{ м/с}^2$

**B:**  $5 \text{ м/с}^2$



C:  $\sqrt{13}$  м/с<sup>2</sup>      D:  $\sqrt{5}$  м/с<sup>2</sup>

## 2.2. Простейшие движения твёрдого тела.

### Тестовые задания

#### Пример теста КН2

Дисциплина: «Теоретическая механика»

Раздел 2 «Кинематика»

Тест КН2

Тема: «Вращательное движение твердого тела вокруг неподвижной оси».

Вариант 30.

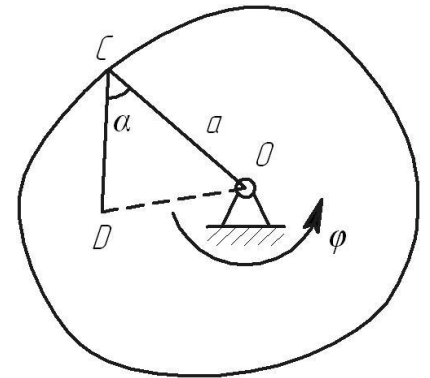
Дано:  $\varphi = t^2 + 2 \cdot t$ ;  $t = 1$  с;  $a = 0.4$  м;  $\alpha = 60^\circ$ ;  $\angle CDO = 90^\circ$ .

Вопрос: «Определить скорость и ускорение точки D?»»

Варианты ответов:

1: 2.6 м/с      3: 6.5 м/с<sup>2</sup>      5: 8.6 м/с

2: 1.4 м/с      4: 5.6 м/с<sup>2</sup>      6: 10.3 м/с<sup>2</sup>



## 1.3. Плоское движение твердого тела

Текущий контроль уровня знаний студентов по данному разделу осуществляется в процессе выполнения и подготовки отчета по второй части курсовой работы, защиты лабораторной работы № 2 и посредством контрольной работы № 2.

## 2.4. Сферическое движение твердого тела

### Контрольные вопросы и вопросы для самоконтроля

1. Какое движение твёрдого тела называется сферическим? Почему оно так называется?
2. Приведите примеры сферического движения твёрдого тела.
3. Назовите уравнения сферического движения твёрдого тела.
4. Как называются углы Эйлера?
5. Сформулируйте теорему Эйлера-Даламбера о конечном перемещении твёрдого тела, имеющего одну неподвижную точку.
6. По какой оси, и в какую сторону направлен вектор угловой скорости при сферическом движении твёрдого тела?
7. Назовите векторную формулу для определения скорости произвольной точки твёрдого тела, совершающего сферическое движение.
8. Как найти модуль и направление вектора скорости точки твёрдого тела при сферическом движении?
9. Как оценить, у какой из двух точек твёрдого тела совершающего сферическое движение, скорость больше?
10. Сформулируйте теорему Резаля об определении углового ускорения твёрдого тела при сферическом движении.
11. Сформулируйте теорему Ривальса об определении ускорения точки твёрдого тела при сферическом движении.
12. Назовите формулу для определения осеостремительной составляющей ускорения точки твёрдого тела при сферическом движении.
13. Как направлен вектор осеостремительной составляющей ускорения точки твёрдого тела при сферическом движении?

14. Назовите форму для определения вращательной составляющей ускорения точки твёрдого тела при сферическом движении.
15. Как направлен вектор вращательной составляющей ускорения точки твёрдого тела при сферическом движении.
16. Вектора осецистремительной и вращательной составляющих ускорения точки твёрдого тела при сферическом движении в общем случае перпендикулярны между собой или нет?

### 2.5. Сложное движение точки

Текущий контроль уровня знаний студентов по данному разделу осуществляется посредством контрольной работы № 2.

## Задания и вопросы к рейтинг-контролю №3

### Раздел 3. Динамика.

#### 3.1. Динамика материальной точки в инерциальной системе отчета.

##### *Тестовые задания*

##### Пример теста ДН1

Дисциплина: «Теоретическая механика»

Раздел 3 «Динамика»

Тест ДН1.

Тема: «Динамика материальной точки в инерциальной системе отсчета».

Вариант №30

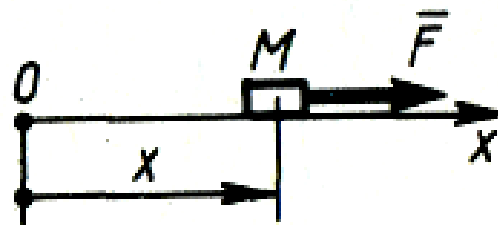
Дано: тело М массой 2 кг движется прямолинейно по закону  $x = 10\sin 2t$  м. под действием силы  $\vec{F}$ .

Вопрос: «Чему равно наибольшее значение силы  $\vec{F}$ ?»

Варианты ответов:

**A:** 122 Н                      **B:** 80 Н

**C:** 120 Н                      **D:** 82 Н



#### 3.2. Динамика материальной точки в неинерциальной системе отсчёта.

##### *Контрольные вопросы и вопросы для самоконтроля*

1. Какая система отсчёта называется инерциальной? Приведите примеры инерциальных систем отсчёта.
2. Какая система отсчёта называется неинерциальной? Приведите примеры неинерциальных систем отсчёта.
3. Какое движение называется абсолютным, относительным, переносным?
4. Назовите уравнение относительного движения точки.
5. Как определить модули переносной и кориолисовой сил инерции?
6. Как направлены векторы переносной и кориолисовой сил инерции?
7. В какой последовательности следует решать задачи динамики материальной точки в неинерциальной системе отсчёта?

8. В каком случае кориолисова сила инерции равна нулю?
9. В каком случае и кориолисова, и переносная силы инерции равны нулю?
10. В чём заключается принцип относительности Галилея?

### 3.3. Введение в динамику механической системы. Геометрия масс.

#### *Контрольные вопросы и вопросы для самоконтроля*

1. Что называется механической системой?
2. Является ли абсолютно твёрдое тело механической системой?
3. Чему равна масса механической системы?
4. Какая геометрическая точка называется центром масс механической системы?
5. Назовите формулу для определения одной из декартовых координат центра масс механической системы.
6. На какие группы сил можно условно разбить все силы фактически действующие на материальные точки механической системы?
7. Чему равен главный вектор внутренних сил?
8. Чему равен главный момент внутренних сил относительно произвольной точки?
9. Чему равен момент инерции механической системы относительно точки?
10. Чему равен момент инерции механической системы относительно оси?
11. Какова зависимость между моментами инерции относительно параллельных осей, одна из которых проходит через центр масс тела?
12. Как найти момент инерции тела, если известен его радиус инерции?
13. Чему равен центробежный момент инерции?
14. Какие оси называются главными осями инерции?
15. Какие оси называются главными центральными осями инерции?
16. Является ли ось симметрии однородного твёрдого тела главной центральной осью инерции?

### 3.4. Общие теоремы динамики механической системы.

Текущий контроль уровня знаний студентов по данному разделу осуществляется в процессе выполнения и подготовки отчета по третьей части курсовой работы и защиты лабораторной работы № 3

### 3.5. Принцип Даламбера.

#### *Тестовые задания*

#### **Пример теста ДН2**

Дисциплина: «Теоретическая механика»

Раздел 3 «Динамика»

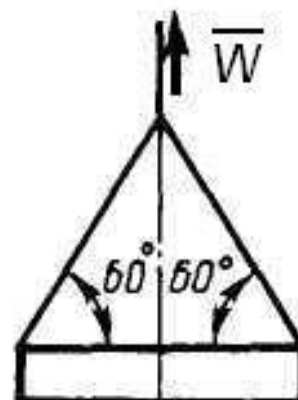
Тест ДН2.

Тема: «Принцип Даламбера».

Вариант № 30

Дано: строительную деталь массой  $m = 600$  кг поднимают с ускорением  $W = 1,5$  м/с<sup>2</sup>.

Вопрос: «Чему равна сила (в кН) натяжения наклонных ветвей подъемных канатов?»



Варианты ответов:

**A:** 6.92 кН    **B:** 10 кН

**C:** 3.92 кН    **D:** 3.62 кН

Кроме того текущий контроль уровня знаний студентов по данному разделу осуществляется в процессе выполнения и подготовки отчета по третьей части курсовой работы и защиты лабораторной работы № 4.

#### Раздел 4. Аналитическая механика

##### 4.1. Аналитическое задание связей и их классификация. Принцип возможных перемещений.

Текущий контроль уровня знаний студентов по данному разделу осуществляется посредством контрольной работы №3, а также в процессе выполнения, подготовки отчета и защиты лабораторной работы № 5.

##### 4.2. Уравнения Лагранжа.

#### Тестовые задания

##### Пример теста ДНЗ

Дисциплина: «Теоретическая механика»

Раздел 4 «Аналитическая механика»

Тест ДНЗ

Тема: «Уравнения Лагранжа».

Вариант № 30

Дано: барабан 1 и каток 2 — однородные цилиндры одинакового радиуса  $r = 0,2$  м, массы тел  $m_1 = m_2 = 2$  кг. Барабан 1 вращается с угловым ускорением  $\varepsilon = 1$  рад/с<sup>2</sup>.

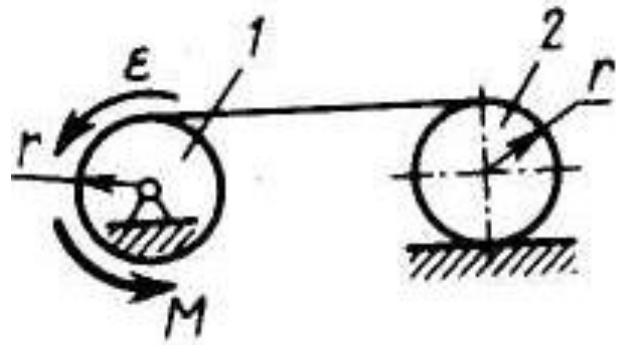
Вопрос: «Чему равен модуль постоянного момента  $M$  пары сил?»

Варианты ответов:

**A:** 0.1 Н м        **B:** 0.15 Н м

**C:** 0.07 Н м        **D:** 0.075 Н м

Кроме того текущий контроль уровня знаний студентов по данному разделу дисциплины осуществляется в процессе выполнения и подготовки отчета по третьей части курсовой работы и защиты лабораторной работы № 6.





## **6.2.Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

По окончании обучения проводится экзамен по дисциплине в письменной форме. Студент пишет ответы на вопросы экзаменационного билета на листах белой бумаги формата А4, на каждом из которых должны быть указаны фамилия, имя, отчество студента, шифр студенческой группы, дата проведения экзамена, номер экзаменационного билета. Листы ответов должны быть подписаны и студентом и экзаменатором после получения студентом экзаменационного билета.

Экзаменационный билет состоит из 2-х теоретических вопросов и задачи. При этом каждый билет составлен так, что он позволяет контролировать знания студентов из трёх различных разделов дисциплины. Билеты не содержат повторяющихся вопросов или задач. Например, если первый теоретический вопрос билета из раздела 2 кинематика, второй – из раздела динамика, то задача должна быть из раздела статика.

### **Вопросы к экзамену**

#### **Раздел 1. Статика.**

1. Аксиомы статики.
2. Сложение системы сходящихся сил. Аналитическое определение равнодействующей. Уравнения равновесия системы сходящихся сил.
3. Момент силы относительно точки.
4. Момент силы относительно оси.
5. Пара сил. Момент пары сил.
6. Пара сил. Свойства пар.
7. Главный вектор и главный момент системы сил. Аналитическое определение главного вектора и главного момента.
8. Приведение силы к точке. Сложение сил произвольно расположенных в пространстве.
9. Теорема Вариньона о моменте равнодействующей.
10. Уравнения равновесия механической системы под действием произвольной системы сил.
11. Уравнения равновесия системы параллельных сил, произвольной плоской системы сил.
12. Центр тяжести тела и его координаты.
13. Способы определения координат центров тяжести.
14. Трение скольжения.
15. Трение качения.

#### **Раздел 2. Кинематика.**

1. Векторный и координатный способы задания движения точки. Определение скорости и ускорения точки при векторном и координатном способах задания движения.
2. Естественный способ задания движения точки. Определение скорости и ускорения точки при естественном способе задания движения.
3. Поступательное движение твёрдого тела. Траектории, скорости и ускорения точек тела при поступательном движении.
4. Вращательное движение твёрдого тела вокруг неподвижной оси. Закон движения, угловая скорость и угловое ускорение тела. Векторы угловой скорости и углового ускорения твёрдого тела.
5. Распределение скоростей и ускорений точек тела при вращательном движении.
6. Плоское движение твёрдого тела. Закон движения. Скорости точек тела. Формула сложения скоростей.
7. Мгновенный центр скоростей и его свойства. Способы нахождения положения мгновенного центра скоростей.
8. Ускорения точек тела при плоском движении. Формула сложения ускорений.
9. Мгновенный центр ускорений и его свойства.
10. Сложное движение точки. Теорема сложения скоростей.
11. Сложное движение точки. Теорема сложения ускорений.
12. Ускорение Кориолиса.

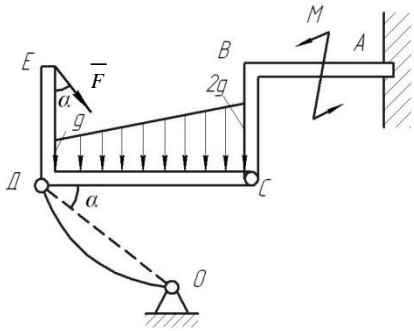
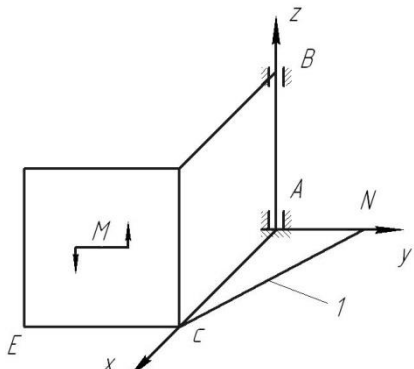
### Раздел 3. Динамика.

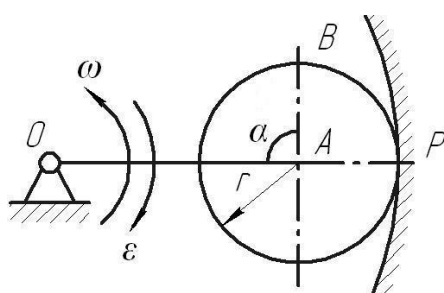
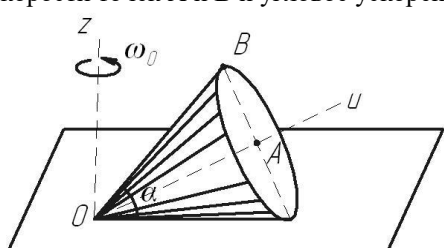
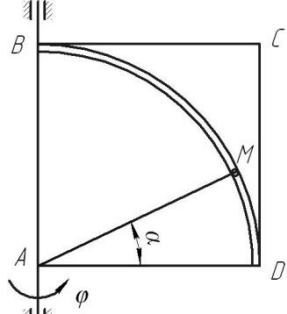
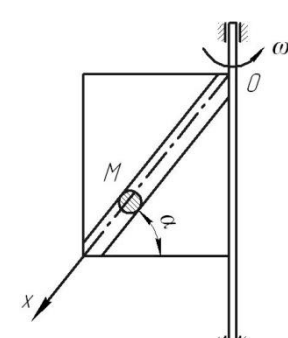
1. Аксиомы динамики. Дифференциальные уравнения движения материальной точки.
2. Две задачи динамики материальной точки.
3. Теорема о движении центра масс механической системы и следствия из теоремы.
4. Работа силы на конечном перемещении. Элементарная работа силы.
5. Работа силы тяжести, работа силы упругости.
6. Работа силы, приложенной к вращающемуся твердому телу, работа пары сил.
7. Кинетическая энергия материальной точки и механической системы. Кинетическая энергия твёрдого тела при различных видах движения.
8. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы.
9. Потенциальная энергия материальной точки и механической системы.
10. Принцип Даламбера. Главный вектор и главный момент сил инерции.
11. Метод кинестатики и уравнения динамического равновесия механической системы. Частные случаи приведения сил инерции при различных видах движения твердого тела.

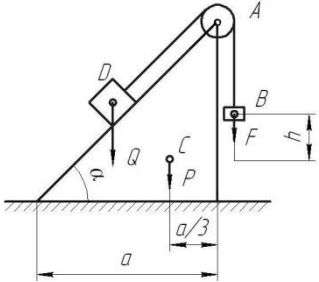
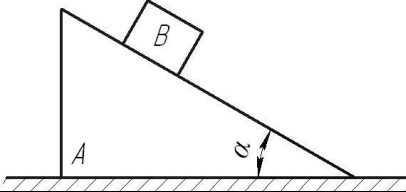
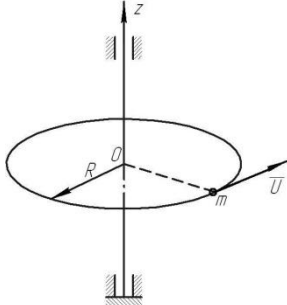
### Раздел 4. Аналитическая механика.

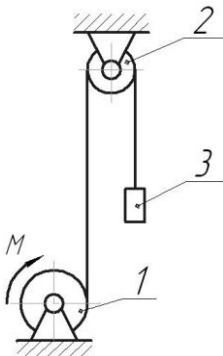
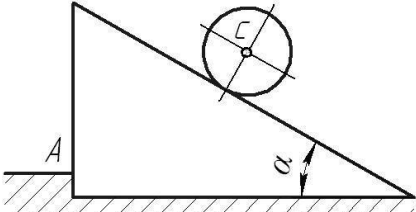
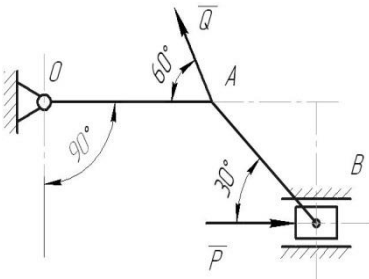
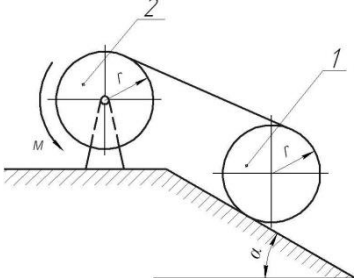
1. Возможные перемещения. Возможная работа силы. Условие идеальности связи.
2. Принцип возможных перемещений.
3. Обобщённые координаты. Обобщённые силы.
4. Уравнение равновесия механической системы в обобщённых координатах. Устойчивость равновесия консервативной системы.
5. Уравнения Лагранжа второго рода.

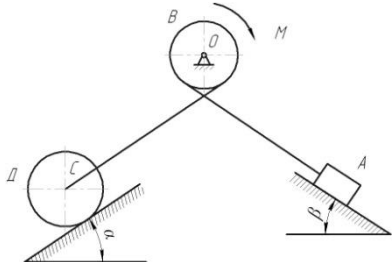
### Тематика и примеры экзаменационных задач

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема дисциплины	Пример задачи	Кол-во задач в билетах
1	Статика	1. Составление уравнений равновесия для произвольной плоской системы сил (равновесие системы 2-х тел)	<p>Условие задачи:  Дано: <math>F=8</math> кН, <math>M=50</math> кН·м, <math>q=3</math> кН/м, <math>DC=BC=4</math> м, <math>AB=DE=3</math> м, <math>\alpha=30^\circ</math>.  Определить реакции в точках А, С и усилие в стержне ДО.</p> 	5
		2. Составление уравнений равновесия для произвольной пространственной системы сил	<p>Условие задачи:  Дано: <math>AN=AB=AC=CE=a</math>, <math>M=2P \cdot a</math>, <math>P</math> – вес каждой плиты.  Определить реакции связей в точках А и В, а так усилие в стержне I.</p> 	4

		<p>3. Кинематика плоского движения твёрдого тела</p>	<p>Условие задачи:  Дано: Угловая скорость <math>\omega</math> и угловое ускорение <math>\varepsilon</math> кривошипа OA длиной R; <math>AB=r</math>, <math>\alpha=90^\circ</math>.  Определить, для указанного на рисунке положения механизма, скорости и ускорения точек A и B.</p> 	3
2	Кинематика	<p>4. Кинематика сферического движения твёрдого тела</p>	<p>Условие задачи:  Дано: конус катится без проскальзывания по неподвижной горизонтальной плоскости, имея неподвижную точку O. Ось OU конуса вращается вокруг неподвижной вертикальной оси z постоянной угловой скоростью <math>\omega_0</math>, угол <math>\alpha=60^\circ</math>, <math>OA=a</math>.  Определить скорости точек A и B и угловое ускорение конуса.</p> 	3
		<p>5. Сложное движение точки</p>	<p>Условие задачи:  Дано: квадратная пластинка вращается вокруг вертикальной оси согласно уравнению <math>\varphi = 0,5\pi \cdot t^2</math> (рад). Вдоль прорези DB, имеющей форму дуги окружности радиусом <math>R=4\sqrt{2}</math> см, движется точка M по закону <math>DM=S=\pi\sqrt{2}t</math> (см). На момент времени <math>t=1</math>с определить абсолютную скорость и абсолютное ускорение точки M.</p> 	3
3	Динамика	<p>6. Динамика относительного движения материальной точки</p>	<p>Условие задачи:  Дано: m - масса шарика M; <math>\omega</math> - угловая скорость вращения рамки вокруг вертикальной оси.  При <math>t=0</math>, <math>X_0=0</math>, <math>\dot{X}_0=0</math>. Трением пренебречь.  Определить закон относительного движения шарика M.</p> 	1

		<p>7. Теорема о движении центра масс механической системы</p>	<p>Условие задачи:  Дано: грузы В и Д весом <math>F</math> и <math>Q</math>, соответственно, связаны между собой нерастяжимой нитью, перекинутой через блок А, который установлен на вершине призмы весом <math>P</math>. Геометрические размеры показаны на рисунке.  Определить горизонтальное перемещение призмы по гладкой горизонтальной плоскости при опускании груза В на высоту <math>h</math>.</p> 	1
		<p>8. Теорема об изменении количества движения механической системы</p>	<p>Условие задачи:  Дано: призма А весом <math>Q</math> установлена на гладкой горизонтальной плоскости. По гладкой наклонной плоскости призмы, составляющей угол <math>\alpha</math> с горизонтом, из состояния покоя начинает скользить с относительной скоростью <math>U</math> груз В весом <math>P</math>.  Определить скорость призмы А.</p> 	1
		<p>9. Теорема об изменении кинетического момента механической системы</p>	<p>Условие задачи:  Дано: вдоль края однородной круглой платформы радиусом <math>R</math> и массой <math>M</math>, которая может вращаться вокруг вертикальной оси, начинает двигаться материальная точка массой <math>m</math> с постоянной относительной скоростью <math>U</math>.  Определить угловую скорость вращения платформы.</p> 	1
		<p>10. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы</p>	<p>Условие задачи:  Дано: механическая система состоит из шкива 1 весом <math>P</math> и радиусом <math>R</math>, шкива 2 весом <math>Q</math> и радиусом <math>r</math> и груза 3 весом <math>F</math>, соединенных между собой невесомой нерастяжимой нитью. Шкивы можно считать сплошными однородными дисками. Система начинает движение из состояния покоя под действием пары сил с постоянным моментом <math>M</math>, приложенного к шкиву 1.</p>	1

			<p>Определить скорость груза в зависимости от высоты его подъема <math>h</math>.</p> 	
	11. Принцип Даламбера	<p>Условие задачи:  Дано: шар массой <math>M_1</math> и радиусом <math>r</math> скатывается без проскальзывания по наклонной под углом <math>\alpha</math> к горизонту плоскости призмы, установленной на гладкой горизонтальной поверхности, которая имеет выступ А.  Определить ускорение центра масс шара и давление призмы на выступ А.</p> 		1
	12. Принцип возможных перемещений	<p>Условие задачи:  Дано: <math>Q=20</math> Н; <math>OA=0,2</math> м; <math>AB=0,4</math> м.  Определить величину силы <math>P</math> при которой механизм в заданном положении будет находиться в равновесии.</p> 		1
	13. Общее уравнение динамики	<p>Условие задачи:  Дано: шкив 1 массой <math>M_1</math> катится без проскальзывания вверх по наклонной плоскости, составляющей угол <math>\alpha</math> с горизонтом, с помощью неподвижной нерастяжимой нити, намотанной на шкив 2 массой <math>M_2</math>, к которому приложена пара сил с постоянным моментом <math>M</math>. Шкивы считать сплошными однородными дисками радиуса <math>r</math>.  Определить ускорение центра масс шкива 1 и натяжение нити.</p> 		1
	14. Уравнения Лагранжа II рода.	<p>Условие задачи:  Дано: механическая система состоит из груза А весом <math>P</math>, барабана В весом <math>F</math> и радиусом <math>R</math>, колеса Д весом <math>G</math> и радиусом <math>r</math>, соединенных между собой невесомой нерастяжимой нитью. К барабану В приложена пара сил с постоянным моментом <math>M</math>. Колесо Д катится по наклонной плоскости, составляющей угол <math>\alpha</math> с горизонтом, без проскальзывания. Коэффициент трения</p>		1

		<p>скольжения груза А о наклонную плоскость с углом <math>\beta</math> равен <math>f</math>. Считать колесо Д сплошным однородным диском, а массу барабана В равномерно распределенной по его ободу. Определить дифференциальное уравнение движения механической системы и угловое ускорение колеса Д.</p> 	
--	--	---	--

### Критерии оценки знаний студентов по итогам освоения дисциплины

Знания, умения и навыки, приобретённые студентом в результате последовательного изучения разделов дисциплины оцениваются в соответствии с действующими в ВЛГУ положением. Максимальная сумма (100 баллов), которая может быть набрана студентом по итогам освоения дисциплины, в течение учебного семестра, включает две составляющие. Первая составляющая - оценка преподавателем учебной деятельности студента имеющимися средствами текущего контроля успеваемости с тремя промежуточными аттестациями (рейтинг-контролями) по итогам освоения дисциплины (в сумме не более 60 баллов). Вторая составляющая - оценка знаний студента на экзамене по 40-балльной шкале.

Закрепление максимального количества баллов, набираемых студентом по видам учебной работы: активность на практических занятиях, выполнение и защита в установленные сроки лабораторных, контрольных работ и заданий курсовой работы с учетом посещаемости аудиторных занятий, определяется ведущем преподавателем и доводится до сведения обучающихся на одном из первых в семестре аудиторных занятиях.

Промежуточные рейтинг-контроли по трем основным разделам дисциплины проводятся в следующие сроки по неделям учебного семестра:

Наименование раздела	№ рейтинг-контроля	Недели семестра
Статика	Рейтинг-контроль № 1	5-6 неделя
Кинематика	Рейтинг-контроль № 2	11-12 неделя
Динамика	Рейтинг-контроль № 3	17-18 неделя
Аналитическая механика		

Суммарные баллы, набранные студентом по результатам каждого из 3-х рейтинг-контролей по накопительному принципу заносятся преподавателем в соответствующую форму ведомости рейтинг-контроля, которая используется в течение всего учебного семестра и хранится в деканате.

Знания студентов при ответе на вопросы экзаменационного билета оцениваются по разработанной методике. Ответы на каждый из 2-х теоретических вопросов билета и решение задачи оценивается экзаменатором по традиционной 4-балльной шкале с шагом оценки до 0,5 балла.

Оценка	Балл	Критерии оценки ответов на вопросы экзаменационного билета	
		Теоретический вопрос	Задача
Отлично	5,0	Ответ <b>полный</b> , без пробелов, доказательства необходимых положений <b>полностью</b> аргументированы и логически верны.	Задача решена <b>полностью</b> , все необходимые расчётные схемы и математические модели <b>верны</b> и ясно иллюстрируют решение, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом <b>сформированы</b> .

Очень хорошо	4,5	Ответ <b>полный</b> , без пробелов, доказательства необходимых положений <b>в основном</b> аргументированы и логически верны.	Задача решена <b>полностью</b> , необходимые расчётные схемы и математические модели <b>в основном</b> верны и ясно иллюстрируют решение, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом <b>в основном</b> сформулированы.
Хорошо	4,0	Ответ <b>полный</b> , без пробелов, доказательства <b>некоторых</b> положений <b>недостаточно</b> аргументированы.	Задача решена <b>полностью</b> , в необходимых расчётных схемах <b>или</b> в математических моделях имеются <b>ошибки</b> , некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы <b>недостаточно</b> .
Удовлетворительно	3,5	Ответ <b>частичный</b> , но <b>пробелы не носят существенного</b> характера, доказательства <b>некоторых</b> положений <b>недостаточно</b> аргументированы и, возможно, содержат <b>ошибки</b> .	Задача решена <b>частично</b> , в необходимых расчётных схемах <b>и</b> математических моделях имеются <b>ошибки</b> , необходимые практические навыки работы с освоенным материалом <b>в основном</b> сформированы.
Посредственно	3,0	Ответ <b>частичный</b> , доказательства <b>некоторых</b> положений <b>отсутствуют</b> , другие, возможно, содержат <b>ошибки</b> .	Задача решена <b>частично</b> , в необходимых расчётных схемах <b>или</b> в математических моделях имеются <b>существенные ошибки</b> , <b>некоторые</b> практические навыки работы не сформированы.
Условно неудовлетворительно	2,5	Ответ <b>частичный</b> , доказательства <b>основных</b> положений <b>отсутствуют</b> , в формулах и выводах имеются <b>ошибки</b> .	Задача решена <b>частично</b> , в необходимых расчётных схемах и математических моделях имеются <b>существенные ошибки</b> , необходимые практические навыки работы <b>не сформированы</b> .
Безусловно неудовлетворительно	2,0	Ответ на поставленный вопрос <b>полностью отсутствует</b> , теоретическое содержание данного раздела курса <b>не освоено</b> .	Задача <b>не решена</b> , расчётные схемы и математические модели либо <b>отсутствуют</b> , либо в них имеются <b>грубые ошибки</b> .

Результирующая оценка экзаменационного ответа студента формируется следующим образом: а) определяется оценка теоретической части экзаменационного ответа как среднеарифметический балл из набранных баллов за ответы на два теоретических вопроса с точностью до десятых долей; б) определяется результирующая оценка экзаменационного ответа студента как среднеарифметический балл из набранных баллов за теоретическую часть ответа и решение задачи. Например, если в результате ответа на вопросы экзаменационного билета студент набирает за 1-ый теоретический вопрос 5,0 баллов, за 2-ой – 4,5 балла и за решение задачи 3,0 балла, то оценка теоретической части экзаменационного ответа  $(5,0+4,5)/2 = 4,75 \approx 4,8$  балла. Результирующая оценка экзаменационного ответа  $(4,8+3,0)/2 = 3,9$  балла. Очевидно, что баллы, набранные за решение задачи, оказывают большее влияние на результирующую оценку экзаменационного ответа, чем баллы за ответ на любой из теоретических вопросов. Далее результирующая оценка экзаменационного ответа студента переводится в баллы 40-балльной системы по следующей шкале:

4-х балльная шкала	5,0	4,5	4,0	3,5	3,0	2,5	2,0
40 балльная шкала	40	35	30	25	20	10	0

Таким образом, результирующая оценка за ответ на экзамене, например, 3,9 балла соответствует 29 баллам 40-балльной шкалы. Баллы, набранные студентом в соответствии с оценкой его знаний на экзамене по 40-балльной шкале, складываются с баллами, выставленными студенту по итогам 3-ей промежуточной аттестации в семестре (3-го рейтинг-контроля). Полученная сумма баллов даёт итоговый рейтинг студента, который является критерием оценки его знаний по итогам освоения дисциплины.

В соответствии с положением ВлГУ шкала оценки набранных баллов по итогам освоения дисциплины имеет вид:

отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
91÷100	74÷90	61÷73	0÷60

В экзаменационной ведомости выставляются итоговый рейтинг студента по 100-балльной шкале и соответствующая ему экзаменационная оценка по 4-балльной шкале.

### **6.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа, направленная на закрепление и углубление знаний, развития практических умений, формирует у студента способности к самоорганизации и самообразованию, необходимые ему на протяжении всей профессиональной деятельности.

#### **Текущая самостоятельная работа**

Виды работ:

- проработка конспекта лекций и рекомендованной учебной литературы;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- опережающее изучение учебного материала до его изучения на аудиторном занятии;
- подготовка к практическим занятиям;
- выполнение контрольных работ;
- выполнение лабораторных работ;
- подготовка к защите лабораторных работ;
- подготовка к защите заданий курсовой работы;
- подготовка доклада, презентации, экспоната на научную конференцию.

#### **Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа**

Виды работ:

- выполнение исследовательской части курсовой работы;
- решение задач повышенной сложности на олимпиадах по теоретической механике;
- подготовка докладов, экспонатов и презентаций на ежегодных студенческих научных конференциях ВлГУ.

#### **Темы контрольных работ**

Конт. раб. 1. «Составление и решение уравнений равновесия для произвольной системы сил».

Контр. раб. 2. «Сложное движение точки».

Контр. раб. 3. «Принцип возможных перемещений».

#### **Тема курсовой работы (КР)**

«Применение теорем и принципов теоретической механики к исследованию равновесия и движения механических систем»

Задание №1. Определение реакций опор составной конструкции.

Задание №2. Кинематический анализ плоского механизма.

Задание №3. Применение теоремы об изменении кинетической энергии к исследованию движения механической системы.

#### **Контроль самостоятельной работы**



Все виды самостоятельной работы студентов сопровождаются текущим контролем на аудиторных занятиях и еженедельных консультациях. Контроль осуществляется в двух формах: самоконтроль и контроль со стороны преподавателя с оценкой результатов работы в соответствии с положением ВлГУ.

Для самоконтроля по отдельным темам и разделам дисциплины могут использоваться контрольные вопросы и тесты, приведенные в пункте 6.1, а также вопросы для защиты заданий КР.

### **Вопросы для самоконтроля и защиты заданий по разделу «Статика»**

1. Сформулируйте тему и задачи задания №1 курсовой работы.
2. Какие допущения приняты при постановке задачи в задании №1?
3. В какой последовательности решаются задачи статики на равновесие?
4. Объясните, как направлялись реакции связей на расчётных схемах?
5. Запишите известные вам формы необходимых и достаточных уравнений равновесия для произвольной плоской системы сил.
6. Какие механические системы являются статически неопределимыми?
7. Сформулируйте теорему Вариньона о моменте равнодействующей для случая произвольной плоской системы сил.
8. В каком случае оправданно применение теоремы Вариньона о моменте равнодействующей?
9. Найдите момент силы, указанной преподавателем на расчётной схеме относительно заданной им же точки.
10. Как изменится состояние твёрдого тела, если пару сил перенести в плоскости пары в пределах данного тела?
11. Сравните моменты пары сил относительно двух точек, указанных преподавателем на расчётной схеме.
12. Сделайте проверку правильности решения, составив и решив одно, наиболее эффективное на Ваш взгляд, проверочное уравнение.

### **Вопросы для самоконтроля и защиты заданий по разделу «Кинематика»**

1. Сформулируйте тему и задачи задания №2 курсовой работы.
2. Какие допущения приняты при постановке задачи в задании №2?
3. Какое движение совершает звено указанное преподавателем на кинематической схеме механизма? Дайте определение этого движения.
4. Что называется мгновенным центром скоростей?
5. Как определить положение мгновенного центра скоростей?
6. Какое движение совершает звено, если его мгновенный центр скоростей находится в бесконечности?
7. Как найти величину и направление угловой скорости звена указанного преподавателем на кинематической схеме механизма?
8. Изобразите вектор скорости точки, указанной преподавателем на кинематической схеме механизма.
9. Сравните по величине скорости двух точек, указанных преподавателем на кинематической схеме механизма.
10. Сформулируйте теорему о проекциях скоростей двух точек твёрдого тела на ось проходящую через эти точки.
11. Объясните направление каждого из векторов ускорений, изображённых на кинематической схеме механизма.
12. По каким формулам вычислялись величины ускорений, векторы которых показаны на кинематической схеме механизма?
13. В чём заключается аналитический способ определения ускорения точки звена, совершающего плоское движение?

14. В чём заключается графический способ определения ускорения точки звена, совершающего плоское движение?
15. Сравните по величине ускорения двух точек, указанных преподавателем на кинематической схеме механизма.
16. Как найти величину и направление углового ускорения звена?
17. Как вращается звено, указанное преподавателем на кинематической схеме механизма (ускоренно, замедленно или равномерно)?

### **Вопросы для самоконтроля и защиты заданий по разделам «Динамика и Аналитическая механика»**

1. Сформулируйте тему и задачи задания №3 курсовой работы.
2. Какие допущения приняты при постановке задачи в задании №3?
3. Сформулируйте теорему об изменении кинетической энергии механической системы. Запишите соответствующую формулу.
4. По какой формуле находится кинетическая энергия материальной точки?
5. В каких случаях кинетическая энергия материальной точки равна нулю?
6. Как в данной работе находилась кинетическая энергия механической системы в начальном и конечном положениях?
7. Как найти кинетическую энергию твёрдого тела, указанного преподавателем на расчётной схеме механической системы?
8. Как найти работу силы, указанной преподавателем на расчётной схеме механической системы?
9. Найти соотношение между перемещениями двух точек, указанных преподавателем на расчётной схеме механической системы.
10. В каких случаях работа силы равна нулю?
11. Чему равна работа силы приложенной в мгновенном центре скоростей?
12. Как найти работу пары сил?
13. Как формулируется принцип Даламбера.
14. Чему равны по модулю и как направлены главный вектор и главный момент сил инерции.
15. Как записывается уравнение Лагранжа для механической системы с одной степенью свободы?
16. Как вычисляется обобщенная сила?
17. Какое перемещение материальной точки называется возможным?
18. Какое перемещение материальной точки называется действительным?
19. Какие связи называются стационарными?
20. Чему равна возможная работа силы?
21. Какие связи называются идеальными?
22. При каких связях действительное перемещение является одним из возможных?

### **Примеры контрольных работ**

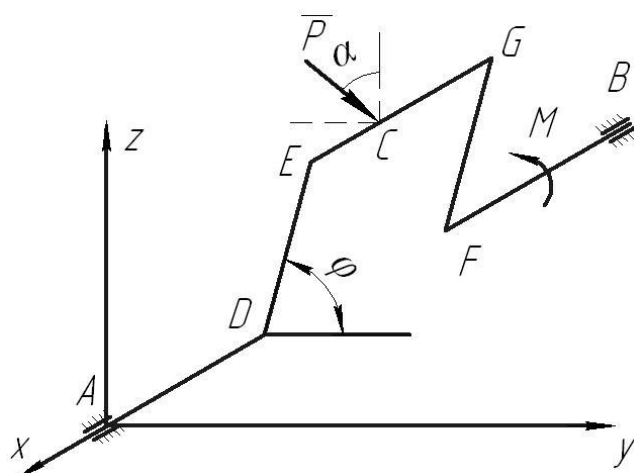
Пример контрольной работы №1 по разделу «Статика»:

Тема задания: «Составление и решение уравнений равновесия для произвольной системы сил».

Дано:  $P, \alpha, \varphi, AD=DE=EC=CG=FB=a$ .

Сила  $P$  расположена в вертикальной плоскости.

Определить: реакции связей в точках  $A$  и  $B$ , а также момент пары  $M$ .



Пример контрольной работы №2 по разделу «Кинематика»:

Тема задания: «Сложное движение точки».

Дано: Квадратная пластинка со стороной  $a$  см вращается вокруг горизонтальной оси, перпендикулярной к ее плоскости и проходящей через точку  $O$ , согласно уравнению  $\varphi = t^3$  (рад).

Вдоль прорези, совпадающей с диагональю  $O_1B$ , движется точка  $M$  по закону  $O_1M = S = 3\sqrt{2} t^2$  (см). На момент времени

$t=1$ с.

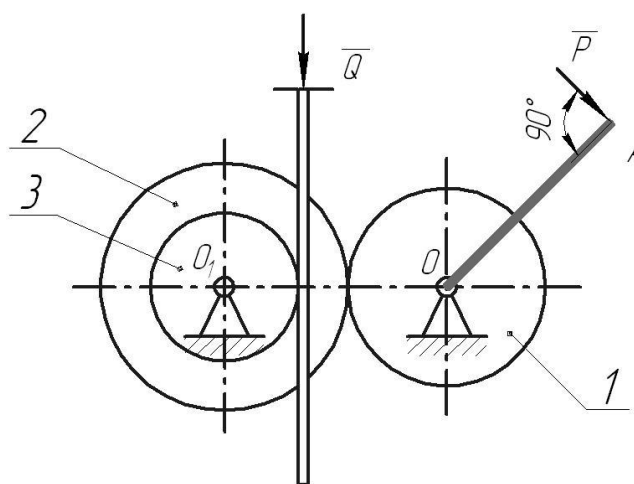
Определить: абсолютную скорость и абсолютное ускорение точки  $M$ .

Пример контрольной работы №3 по разделу «Аналитическая механика»:

Тема задания: «Принцип возможных перемещений».

Дано:  $P=100$  Н,  $r_1=0,1$  м,  $r_2=0,4$  м,  $r_3=0,2$  м,  $OA=0,3$  м.

Определить: величину силы  $Q$  при которой механизм будет находиться в равновесии.



Самостоятельная работа студентов в необходимом объеме обеспечено информационными ресурсами центральных издательств, а также учебными пособиями и методическими рекомендациями, разработанными преподавателями кафедры, которые выложены на сайте научной библиотеки ВлГУ (см. п. 7).

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### а) основная литература:

1. Теоретическая механика (электронный ресурс): учеб. для вузов / В.П. Цывильский. – М.: Абрис, 2012. – 368с. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200797.html>
2. Теоретическая механика (электронный ресурс): учебное пособие / М.Г. Ахметшин, Х.С. Гумерова, Н.П. Петухов. – Казань: Издательство КНИТУ, 2012. – 139 с. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788213286.html>
3. Теоретическая механика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Березина Н.А. - М. : ФЛИНТА, 2015. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785976517042.html>

### б) дополнительная литература:

1. Краткий курс теоретической механики [Электронный ресурс] / Яковенко Г.Н. - М. : БИНОМ, 2013. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996322756.html>
2. Новожилов А. И. Задачи по теоретической механике. Методика решения: учеб. пособие для вузов / А. И. Новожилов. — Владимир: Владимирский государственный университет (ВлГУ), 2009.— 113 с. - <http://e.lib.vlsu.ru/bitstream/123456789/1356/3/00960.pdf>
3. Шевченко А.П. Практикум по дисциплине "Теоретическая механика" / А. П. Шевченко [и др.]; под ред. А. П. Шевченко - Владимир: Владимирский государственный университет (ВлГУ); 2007. - 115с. <http://e.lib.vlsu.ru/bitstream/123456789/1041/3/00513.pdf>
4. Курсовые работы по теоретической механике: методика их выполнения /сост.: А.И. Новожилов. - Владимир: Владимирский государственный университет (ВлГУ), 2008. - 36с. - <http://e.lib.vlsu.ru/bitstream/123456789/1261/3/01015.pdf>
5. Теоретическая механика: метод. указания к лаб. работам / сост.: А.П. Шевченко, Л.Ф. Метлина; Валим. гос. ун-т.- Владимир: Изд-во Владим. гос. ун-та, 2010.- 94с. - <http://e.lib.vlsu.ru/bitstream/123456789/1373/3/00776.pdf>

### в) периодические издания:

1. Известия Российской академии наук. Механика твердого тела. ISSN 0572-3299 <http://mtt.ipmnet.ru/ru/>.
2. Прикладная математика и механика. Российской академии наук. ISSN 0032-8235 <http://pmm.ipmnet.ru/ru/>.

### г) интернет-ресурсы:

1. Электронный каталог ВлГУ, URL: [index.lib.vlsu.ru/cgi-bin/zgate?Init+test.xml,simple.xsl+rus](http://index.lib.vlsu.ru/cgi-bin/zgate?Init+test.xml,simple.xsl+rus).
2. Внутривузовские издания, URL: [e.lib.vlsu.ru](http://e.lib.vlsu.ru).
3. ЭБС издательства Лань: [e.lanbook.com](http://e.lanbook.com)
4. Консультант Студента, URL: [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru).
5. Единое окно доступа к образовательным ресурсам: справочная система, URL: [window.edu.ru](http://window.edu.ru). содержит значительное количество электронных учебных пособий по всем разделам дисциплины.
6. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов, URL: [fcior.edu.ru](http://fcior.edu.ru).
7. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов», URL: [school-collection.edu.ru](http://school-collection.edu.ru).

### Учебно-методические издания

1. Филимонов В.Н. Методические указания к практическим работам по дисциплине «Теоретическая механика» для студентов направления 28.03.02 [Электронный ресурс] / сост. Филимонов В.Н.; Влад. гос. ун-т. ТМС - Владимир, 2016. - Доступ из корпоративной сети ВлГУ. - Режим доступа: <http://cs.cdo.vlsu.ru/>
2. Филимонов В.Н. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Теоретическая механика» для студентов направления 28.03.02 [Электронный ресурс] / сост. Филимонов В.Н.; Влад. гос. ун-т. ТМС - Владимир, 2016. - Доступ из корпоративной сети ВлГУ. - Режим доступа: <http://cs.cdo.vlsu.ru/>
3. Филимонов В.Н. Методические рекомендации к выполнению самостоятельной работы по дисциплине «Теоретическая механика» для студентов направления 28.03.02 [Электронный

ресурс] / сост. Филимонов В.Н.; Влад. гос. ун-т. ТМС - Владимир, 2016. - Доступ из корпоративной сети ВлГУ. - Режим доступа: <http://cs.cdo.vlsu.ru/>

4. Филимонов В.Н. Методические рекомендации к выполнению курсовой работы по дисциплине «Теоретическая механика» для студентов направления 28.03.02 [Электронный ресурс] / сост. Филимонов В.Н.; Влад. гос. ун-т. ТМС - Владимир, 2016. - Доступ из корпоративной сети ВлГУ. - Режим доступа: <http://cs.cdo.vlsu.ru/>

5. Филимонов В.Н. Оценочные средства по дисциплине «Теоретическая механика» для студентов направления 28.03.02 [Электронный ресурс] / сост. Филимонов В.Н.; Влад. гос. ун-т. ТМС - Владимир, 2016. - Доступ из корпоративной сети ВлГУ. - Режим доступа: <http://cs.cdo.vlsu.ru/>

**Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»,  
необходимых для освоения дисциплины**


1) Портал Центр дистанционного обучения ВлГУ [электронный ресурс] / - Режим доступа: <http://cs.cdo.vlsu.ru/>


2) Раздел официального сайта ВлГУ, содержащий описание образовательной программы [электронный ресурс] / - Режим доступа: Образовательная программа Образовательная программа 28.03.02 «Наноинженерия» <http://op.vlsu.ru/index.php?id=169>


**8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

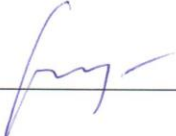
1. Компьютерный класс аудитория 204-2 на 13 рабочих мест.
2. Мультимедийная лекционная аудитория 209-2 на 75 мест.
3. Мультимедийная лекционная аудитория 229-2 на 75 мест.
4. Мультимедийный курс лекций.
5. Комплекты слайдов для практических занятий.
6. Настольные демонстрационные макеты механизмов.
7. Настольные демонстрационные модели плоских механизмов.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению **28.03.02 «Наноинженерия»**.

Рабочую программу составил проф. кафедры ТМС  В.Н. Филимонов  
(ФИО, подпись)

Рецензент  
(представитель работодателя) ООО «Вектор» (г. Владимир)  
Зам. директора по производству   
(место работы, должность, ФИО, подпись)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Технология машиностроения»  
Протокол № 5/1 от 14.01.2016 года.  
Заведующий кафедрой  В.В. Морозов  
(ФИО, подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии  
направления 28.03.02 «Наноинженерия»  
Протокол № 5/1 от 14.01.2016 года.  
Председатель  
комиссии  В.В. Морозов  
(ФИО, подпись)

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год  
Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год  
Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год  
Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_