




МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДВФУ)


**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

«СОГЛАСОВАНО»  
Руководитель ОП

  
(подпись) \_\_\_\_\_ Чупина К.В.  
(Ф.И.О.)

« 16 » марта 2018 г.

«УТВЕРЖДАЮ»  
Заведующий кафедрой СЭиА

  
(подпись) \_\_\_\_\_ Грибиниченко М.В.  
(Ф.И.О.)

« 16 » марта 2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Теоретическая механика

**Специальность 26.05.07 Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики**

Специализация «Эксплуатация электроэнергетических систем кораблей»

**Форма подготовки очная**

курс  2  семестр  3

лекции  36  час.

практические занятия  36  час.

лабораторные работы  0

в том числе с использованием МАО лек.  0  / пр.  0  / лаб.  0  час.

всего часов аудиторной нагрузки  72  час.

в том числе с использованием МАО  0  час.

самостоятельная работа  72  час.

в том числе на подготовку к экзамену  36  час.

контрольные работы  не предусмотрены

курсовая работа / курсовой проект  не предусмотрены

зачет  не предусмотрен

экзамен  3  семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 23.12.2010 г. №2026.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Механики и математического моделирования, протокол от 13.03.2018 № 7.

Заведующий кафедрой: канд. физ.-мат. наук А. А. Бочарова

Составители: канд. пед. наук, доцент Е.В. Штагер

**Владивосток**  
**2018**



## **Аннотация к рабочей программе дисциплины**

### **«Теоретическая механика»**

Рабочая программа дисциплины разработана для студентов, обучающихся по специальности 26.05.07 Эксплуатация судового электрооборудования и средств автоматики специализация «Эксплуатация электроэнергетических систем кораблей» и включена в базовую часть Блока С3.Профессиональный цикл учебного плана (С3.Б.02.01).

Общая трудоемкость дисциплины составляет 144 часа (4 зачетных единицы). Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (36 часов), практические занятия (36 часов), самостоятельная работа студента (72 часа, в том числе 36 часов на подготовку к экзамену). Дисциплина реализуется на 2 курсе в 3 семестре. Форма контроля по дисциплине – экзамен (3 семестре).

Дисциплина «Теоретическая механика» находится в логической и содержательно-методической взаимосвязи с такими учебными предметами базовой части цикла как математика (общий курс), физика (раздел «Физические основы механики»), информационные технологии. «Входными» знаниями и умениями, необходимыми для освоения теоретической механики обучающимися, в области математики и информатики выступают следующие конструкты: аналитическая геометрия (векторная алгебра); аналитическое и численное решение системы алгебраических уравнений, дифференциально-интегральное исчисление; программирование и использование возможностей вычислительной техники и программного обеспечения для построения математических моделей механических явлений. В области физики – основные понятия о фундаментальных константах естествознания; законы и модели механики; типичные постановки статических и динамических задач и их математическое описание.

**Цель** изучения дисциплины: - получение фундаментального естественнонаучного знания, способствующего формированию базисных составляющих научного мировоззрения;

- изучение общих законов движения и равновесия материальных объектов и возникающих при этом взаимодействий между ними;

- овладение основными алгоритмами построения и исследования механико-математических моделей, наиболее полно описывающих «поведение» механических систем;

- формирование профессионально-деятельностной компоненты системы знаний классической механики, образующей ядро предметного содержания всех дисциплин механического цикла.;

- формирование представлений о теоретической механике как особом способе моделирования реальных электротехнических установок и систем.

**Задачи** освоения дисциплины «Теоретическая механика» -

- выучить основные понятия и определения кинематики, статики и динамики, понимать их и уметь использовать в дальнейшем;

- знать принципы, законы и методики решения практических задач учебного курса;

- уметь решать основные стандартные учебные задачи и анализировать получаемые результаты;

- освоить современные информационные технологии, уметь обрабатывать информацию с использованием прикладных программ и баз данных при расчете конструктивных и технологических параметров оборудования и мониторинга природных сред;

- обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду.

Для успешного изучения дисциплины «Теоретическая механика» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- пониманием сущности и социальной значимости своей будущей профессии, проявлением к ней устойчивого интереса, высокой мотивацией к работе;
- владением математической и естественнонаучной культурой как частью профессиональной и общечеловеческой культуры.

Планируемые результаты обучения по данной дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют этапы формирования следующих компетенций:

| Код и формулировка компетенции  | Этапы формирования компетенции |   |
|---|--------------------------------|---|
|   |                                |   |
| ПК-1 способностью генерировать новые идеи, выявлять проблемы, связанные с реализацией профессиональных функций, формулировать задачи и намечать пути исследования   | Знает                          | способы правильной организации своей жизни, окружения; методы получения новых знаний и умений   |
|   | Умеет                          | организовывать свою жизнь, выстраивать отношения с окружающими людьми; самостоятельно осваивать новые знания и умения   |
|   | Владеет                        | навыками организации и ежедневного планирования своей жизни, выстраивания отношений с окружающими людьми, а также навыками самостоятельно осваивать новые знания и умения   |
| ПК-4 способностью и готовностью быстро идентифицировать и оценить риски, принять правильное решение   | Знает                          | Условия работы и технические характеристики материалов и устройств, используемых при проектировании и эксплуатации оборудования, последствия неправильного их использования   |
|   | Умеет                          | Использовать алгоритмы для расчетов и выбора материалов для различных режимов работы оборудования   |
|   | Владеет                        | навыками задания обеспечения безопасных режимов работы оборудования в зависимости от типа используемых материалов   |
| ПК-23 способностью и готовностью разработать проекты объектов профессиональной деятельности с учетом физико-технических, механико-технологических, эстетических, эргономических, экологических и экономических требований | Знает                          | основные математические приложения и физические законы, явления и процессы, на которых основаны принципы действия электроэнергетических объектов;   |
|   | Умеет                          | применять математические методы, физические и химические законы для решения профессиональных задач;   |
|   | Владеет                        | методами построения математических моделей типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов, методами математической статистики для обработки результатов экспериментов, пакетами прикладных программ, используемых при моделировании объектов и процессов; |

# **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

**(36 часов)**

**Введение в теоретическую механику. Структура ТМ. (1 час.)**

**Статика.**

**Раздел 1. Статика. Равновесие различных систем сил. (6 час.).**

**Тема 1. Основные понятия и определения статики. Аксиомы статики. (1 час.).**

Предмет статики. Основные понятия статики: абсолютно твердое тело, сила, системы сил, эквивалентные системы сил, равнодействующая. Уравновешенные и уравновешивающие системы сил. Аксиомы статики. Следствия из аксиом.

**Тема 2. Несвободное тело. Связи и их реакции. Основные типы связей. (1 час.).**

Свободное и несвободное тело. Простейшие связи и их реакции. Принцип освобожденности от связей. Примеры.

**Тема 3. Система сходящихся сил. Условия равновесия. (1 час.).**

Система сходящихся сил. Геометрический и аналитический способы сложения сил. Главный вектор и равнодействующая системы сил. Геометрические и аналитические условия равновесия сходящихся сил.

**Тема 4. Момент силы относительно точки и оси. (1 час.).**

Момент силы как мера вращательной способности. Вектор момента силы относительно точки. Вычисление момента и условие равенства его нулю. Момент силы относительно оси: теоретическое и практическое определения, равенство нулю. Аналитические формулы. Главный момент системы сил относительно центра и оси.

**Тема 5. Элементы теории пар (1 час.).**

Пара сил (пара). Момент пары как вектор. Эквивалентные преобразования пар. Сложение пар. Условия равновесия системы пар.

## **Тема 6. Основная теорема статики. Равновесие произвольной системы сил. (1 час).**

Лемма о параллельном переносе силы. Приведение произвольной системы сил к заданному центру. Канонические системы сил. Условия равновесия различных систем сил (геометрические и аналитические). Статически определимые и статически неопределимые задачи.

### **Раздел 2. Равновесие системы тел (1 час.).**

Система тел. Силы внешние и внутренние. Условия и уравнения равновесия системы тел.

### **Раздел 3. Система параллельных сил. Центр тяжести тела. (3 час.).**

#### **Тема 1. Равнодействующая системы параллельных сил. (1 час.).**

Определение равнодействующей двух параллельных сил.

#### **Тема 2. Центр параллельных сил. (1 час.).**

Понятие о центре системы параллельных сил. Определение радиуса-вектора положения центра параллельных сил. Координаты центра параллельных сил.

#### **Тема 3. Центр тяжести тела. (1 час.).**

Центр тяжести твердого тела; центр тяжести объема, площади и линии. Способы определения центра тяжести тела.

## **Кинематика**

### **Раздел 1. Введение в кинематику. Структура кинематики.(2 час.).**

#### **Тема 1. Основные понятия и определения кинематики. (2 час.).**

Объекты кинематики. Механическое движение. Пространство и время. Относительность механического движения. Система отсчета. Предмет кинематики. Структура кинематики.

### **Раздел 2. Кинематика точки. (2 час.).**

#### **Тема 1. Способы задания движения точки. (1 час.).**

Траектория точки. Задачи кинематики точки. Естественный, координатный и векторный способы задания движения точки.

## **Тема 2. Скорость и ускорение точки. (1 час.)**

Определение скорости точки при векторном, координатном и естественном способах. Определение ускорения точки при векторном и координатном способах. Естественные координатные оси, Определение ускорения точки при естественном способе. Касательное и нормальное ускорения точки. Частные случаи движения точки.

## **Раздел 3. Кинематика тела. (8 час.)**

### **Тема 1. Поступательное движение тела. (2 час.)**

Определение поступательного движения тела. Теорема о траекториях, скоростях и ускорениях точек твердого тела при поступательном движении.

### **Тема 2. Вращение тела вокруг неподвижной оси (вращательное движение тела). (2 час.)**

Определение вращательного движения тела. Уравнение вращательного движения тела. Угловая скорость и угловое ускорение тела. Скорость и ускорение любой точки вращающегося тела.

### **Тема 3. Плоско-параллельное движение тела. (2 час.)**

Определение плоско-параллельного движения тела, Разложение движения на два составляющих. Уравнения движения. Теорема о зависимости между скоростями точек плоской фигуры. Следствия из теоремы. Мгновенный центр скоростей (МЦС) и его нахождение. Применение МЦС для определения скорости любой точки плоской фигуры. Теорема о зависимости ускорений точек плоской фигуры. Понятие об МЦУ.

### **Тема 4. Основные представления о сферическом и свободном движениях тела. (2 час.)**

Движение тела с одной неподвижной точкой. Углы Эйлера. Свободное движение тела. Моделирование свободного движения двумя составляющими движениями.



#### **Раздел 4. Кинематика сложного движения точки и тела. (7 час.).**

##### **Тема 1. Сложное движение точки. (1 час.).**

Системы отсчета и виды движения точки. Относительные, переносные и абсолютные скорость и ускорение точки. Теорема о сложении скоростей точки.

##### **Тема 2. Теорема Кориолиса. (2 час.).**

Формула Бура. Теорема о сложении ускорения точки. Кориолисово ускорение. Примеры нахождения ускорения.

##### **Тема 3. Кинематика сложного движения тела. (4 час.).**

Постановка задачи. Сложение поступательных, вращательных движений. Сложение поступательного и вращательного движений.

#### **Динамика точки, механической системы и тела.**

##### **Раздел 1. Введение в динамику. (1 час.).**

##### **Тема 1. Основные понятия и определения. Аксиомы динамики. (1 час.).**

Основные понятия динамики: материальная точка, механическая система, абсолютно твердое тело. Предмет и задачи динамики. Структура динамики. Аксиомы динамики (Законы Галилея-Ньютона). Основное уравнение динамики точки.

##### **Раздел 2. Динамика точки. (2 час.).**

##### **Тема 1. Задачи динамики точки. (1 час.).**

Две основные задачи динамики точки. Решение второй задачи. Начальные и конечные условия движения. Падение тела вблизи земной поверхности.

##### **Тема 2. Прямолинейные колебания точки. (1 час.).**

Механические колебания. Восстанавливающая сила. Свободные колебания точки. Вынужденные колебания. Колебания механической системы.

### **Раздел 3. Динамика механической системы. (2 час.).**

#### **Тема 1. Введение в динамику механической системы. (1 час.).**

Введение в динамику механической системы: масса, центр масс, силы внешние и внутренние. свойство внутренних сил. Дифференциальные уравнения движения механической системы.

#### **Тема 2. Общие теоремы динамики механической системы. (1 час.)**

Теорема о движении центра масс механической системы. Закон сохранения движения. Количество движения точки, механической системы и тела. Импульс силы. Теорема об изменении количества движения механической системы. Закон сохранения количества движения. Теорема об изменении кинетического момента механической системы. Мера механического движения (кинетическая энергия) и мера действия силы (работа силы). Теорема об изменении кинетической энергии точки и механической системы. Понятие о потенциальной энергии. Закон сохранения механической энергии.

### **Раздел 4. Динамика тела. (2 час.).**

#### **Тема 1. Введение в динамику тела. (1 час.).**

Основные понятия и определения. Моменты инерции тела. Вычисление моментов инерции тел. Теоремы о моментах инерции тела. Опытные способы определения моментов инерции тел.

#### **Тема 2. Дифференциальные уравнения движения тела. (1 час.).**

Дифференциальные уравнения поступательного, вращательного, плоско-параллельного движений тела. Основные представления о сферическом и свободном движениях тела.

### **Элементы аналитической механики.**

**Раздел 1. Принцип кинетостатики. Принцип возможных перемещений (2 час.).**

#### **Тема 1. Принцип Даламбера. (1 час.).**

Метод кинестатики. Принцип Германа – Эйлера – Даламбера для точки, механической системы и тела.

**Тема 2. Принцип возможных перемещений. (час.).**

Несвободные объекты в аналитической механике. Классификация связей. Возможные и действительные перемещения точек несвободной механической системы. Идеальные связи. Принцип возможных перемещений. Методика применения принципа.

**Раздел 2. Основные методы описания движения механической системы. (2 час.).**

**Тема 1. Общее уравнение динамики механической системы. (1 час.).**

Движения несвободной механической системы, подчиненной двусторонним стационарным идеальным связям. Методика применения общего уравнения динамики.

**Тема 2. Уравнения Лагранжа 2-го рода. (1 час.).**

Обобщенные координаты. Обобщенные силы. Дифференциальные уравнения движения механической системы в обобщенных координатах. Методика применения Уравнений Лагранжа второго рода.

**Элементы теории удара**

**Тема 1. Прямой центральный удар двух тел (1 час.).**

Определение удара. Основные допущения при ударе. Прямой центральный удар двух тел. Коэффициент восстановления при ударе.

**II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ  
КУРСА (36 часов)**

**Практические занятия (36 часов)**

Занятие 1. Равновесие системы сходящихся сил. (2 часа)

Занятие 2. Равновесие плоской произвольной системы сил. Равновесие системы тел. (2 часа)

Занятие 3. Равновесие пространственной произвольной системы сил. (2 часа)

Занятие 4. Центр тяжести тела. (2 часа)

Занятие 5. Кинематика точки. Способы задания движения точки. (2 часа)

Занятие 6. Определение скорости и ускорения точки при координатном способе задания движения. (2 часа)

Занятие 7. Вращение тела. Определение скорости и ускорения любой точки тела. Кинематический анализ простейшего механизма. (2 часа)

Занятие 8. Плоскопараллельное движение тела. Применение МЦС. (2 часа)

Занятие 9. Применение теоремы о зависимости между ускорениями точек плоской фигуры. (2 часа)

Занятие 10. Первая задача динамики точки. Вторая задача динамики точки (постоянные силы) (2 час)

Занятие 11. Вторая задача динамики точки (переменные силы) (2 часа)

Занятие 12. Свободные колебания тела на пружине. (2 часа)

Занятие 13. Теорема о движении центра масс механической системы. Теорема об изменении количества движения механической системы. (2 часа)

Занятие 14. Кинетическая энергия точки, тела, механической системы (совокупность тел). Работа силы. (2 часа)

Занятие 15. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы (простейший механизм). (2 часа)

Занятие 16. Принцип даламбера. (2 часа)

Занятие 17. Принцип возможных перемещений (определение неизвестных задаваемых сил). (2 часа)

Занятие 18. Общее уравнение динамики механической системы. (2 часа)

## Самостоятельная работа (108 час)

### План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

| № п/п        | Дата/сроки выполнения   | Вид самостоятельной работы                                      | Примерные нормы времени на выполнение | Форма контроля |
|--------------|-------------------------|---|---------------------------------------|----------------|
| 1            | 1-10 неделя 3 семестра  | Подготовка к устному опросу по разделам «Статика», «Кинематика» | 12 час.                               | УО-1           |
| 2            | 10-18 неделя 3 семестра | Решение задач по разделам «Статика», «Кинематика»,              | 12 час.                               | ПР-12          |
| 3            | 1-18 неделя 3 семестра  | Выполнение индивидуальных заданий                               | 12 час.                               | ПР-12          |
| 4            | 1-18 неделя 3 семестра  | Подготовка к экзамену за третий семестр                         | 36 часов                              | экзамен        |
| <b>Итого</b> |                         |   | <b>72 час.</b>                        |                |

### III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

#### Характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению

##### Устные опросы

Устные опросы проводятся преподавателем по завершению изучения каждого раздела. Для подготовки используется основная и дополнительная литература по дисциплине «Теоретическая механика». Вопросы, возникающие в процессе подготовки, студент может задать преподавателю либо на занятиях, либо на консультациях

##### Индивидуальные задания

**Индивидуальные задания (ИДЗ)** являются основной формой контроля СРС.

Для учебно-методического обеспечения самостоятельной работы студентов используются материалы учебного пособия «*Яблонский А. А. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике*» [5.1.4 – список основной

литературы]. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:661982&theme=FEFU>

*Преподаватель дает каждому студенту индивидуальные задания из данного учебного пособия.* ИДЗ оценивается в форме зачета (оценивается оценкой «зачтено» или «не зачтено»). Не зачтенное ИДЗ возвращается студенту для выполнения работы над ошибками, после чего оно может быть сдано для проверки повторно. ИДЗ считается выполненным, если оно получило итоговую оценку «зачтено». Содержание и сроки выполнения мероприятий текущего контроля освоения дисциплины определены в план-графике настоящей РПД.

На этой основе студенты выполняют в третьем семестре три индивидуальных работы по предметному материалу теоретической механики: одну по статике, две по кинематике. Работы имеют следующую нумерацию: С-1, К-1, К-3, где

С-1 - Определение реакций опор твердого тела;

К-1 – Определение скорости и ускорения точки по заданным уравнениям ее движения;

К-3 – Кинематический анализ плоского механизма;

В четвертом семестре студенты выполняют индивидуальные задания из указанного учебного пособия со следующей нумерацией: Д-1, Д-14, где

Д-1 - Интегрирование дифференциальных уравнений движения точки, находящейся под действием постоянных сил;

Д-14 – Применение принципа возможных перемещений к исследованию равновесия механической системы с одной степенью свободы.

Решение нулевых вариантов каждого ИДЗ приведены ниже.

### **Третий семестр**

#### **Статика**

*Определение реакций опор твердого тела (ИДЗ С1)*

**Пример С1.** Жесткая пластина  $ABCD$  (рис. С1) имеет в точке  $A$  неподвижную шарнирную опору, а в точке  $B$  – подвижную шарнирную опору на катках. Все действующие нагрузки и размеры показаны на рисунке.

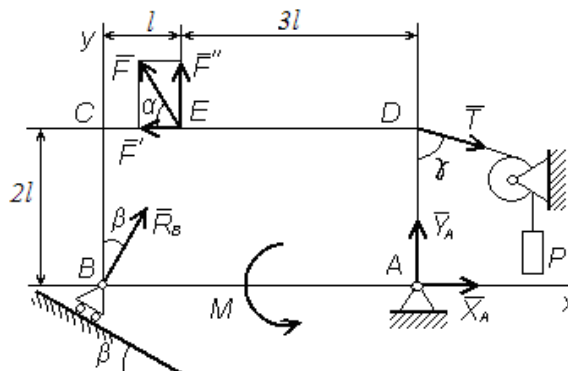


Рис. С1

Дано:  $F = 25$  кН,  $\alpha = 60^\circ$ ,  $P = 18$  кН,  $\gamma = 75^\circ$ ,  $M = 50$  кН·м,  $\beta = 30^\circ$ ,  $l = 0,5$  м.

Определить реакции в точках  $A$  и  $B$ , вызываемые действующими нагрузками.

### Решение

1. Рассмотрим равновесие пластины. Проведем координатные оси  $x$  и  $y$  и изобразим действующие на пластину силы: силу  $\vec{F}$ , пару сил с моментом  $M$ , натяжение троса  $\vec{T}$  (по модулю  $T = P$ ) и реакции связей  $\vec{X}_A$ ,  $\vec{Y}_A$ ,  $\vec{R}_B$  (реакцию неподвижной шарнирной опоры  $A$  изображаем двумя ее составляющими, реакция шарнирной опоры на катках направлена перпендикулярно опорной плоскости).

2. Для полученной плоской системы сил составим три уравнения равновесия. При вычислении момента силы  $\vec{F}$  относительно точки  $A$  воспользуемся теоремой Вариньона, т.е. разложим силу  $\vec{F}$  на составляющие  $\vec{F}'$ ,  $\vec{F}''$  ( $\vec{F}' = F \cos \alpha$ ,  $\vec{F}'' = F \sin \alpha$ ) и учтем, что  $m_A(\vec{F}) = m_A(\vec{F}') + m_A(\vec{F}'')$ . Получим

$$\sum F_{kx} = 0, X_A + R_B \sin \beta - F \cos \alpha + T \sin \gamma = 0, (1)$$

$$\sum F_{ky} = 0, Y_A + R_B \cos \beta + F \sin \alpha - T \cos \gamma = 0, (2)$$

$$\sum m_A(\vec{F}_k) = 0, M - R_B \cos \beta \cdot 4l + F \cos \alpha \cdot 2l - F \sin \alpha \cdot 3l - T \sin \gamma \cdot 2l = 0. (3)$$

Подставив в составленные уравнения числовые значения заданных величин и решив эти уравнения, определим искомые реакции.

Ответ:  $X_A = -8,5$  кН,  $Y_A = -23,3$  кН,  $R_B = 7,3$  кН. Знаки указывают, что силы  $\vec{X}_A$  и  $\vec{Y}_A$  направлены противоположно показанным на рис. С1.

## Кинематика

*Определение скорости и ускорения точки по заданным уравнениям ее движения (ИДЗ К1)*

**Пример К 1.** Даны уравнения движения точки в плоскости  $xу$ :

$$x = -2\cos\left(\frac{\pi}{4}t\right) + 3, \quad y = 2\sin\left(\frac{\pi}{8}t\right) - 1$$

( $x, y$  – в сантиметрах,  $t$  – в секундах).

*Определить уравнение траектории точки; для момента времени  $t_1 = 1$  с найти скорость и ускорение точки, а также ее касательное и нормальное ускорения и радиус кривизны в соответствующей точке траектории.*

**Решение.** 1. Для определения уравнения траектории точки исключим из заданных уравнений движения время  $t$ . Поскольку  $t$  входит в аргументы тригонометрических функций, где один аргумент вдвое больше другого, используем формулу

$$\cos 2\alpha = 1 - 2\sin^2\alpha \text{ или } \cos\left(\frac{\pi}{4}t\right) = 1 - 2\sin^2\left(\frac{\pi}{8}t\right). \quad (1)$$

Из уравнений движения находим выражения соответствующих функций и подставляем в равенство (1). Получим

$$\cos\left(\frac{\pi}{4}t\right) = \frac{3-x}{2}, \quad \sin\left(\frac{\pi}{8}t\right) = \frac{y+1}{2}$$

следовательно,

$$\frac{3-x}{2} = 1 - 2\frac{(y+1)^2}{4}.$$

Отсюда окончательно находим следующее уравнение траектории точки (парабола, рис. К1):

$$x = (y + 1)^2 + 1. \quad (2)$$

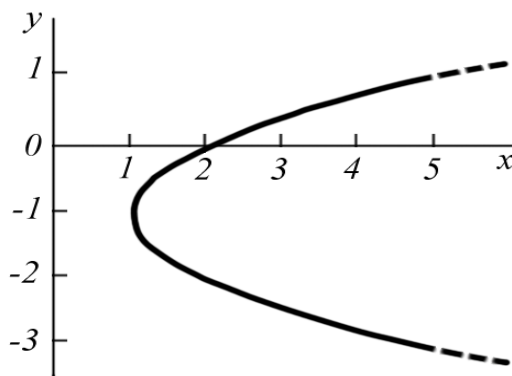




Рис. К 1

2. Скорость точки найдем по ее проекциям на координатные оси:

$$V_x = \frac{dx}{dt} = \frac{\pi}{2} \sin\left(\frac{\pi}{4}t\right); \quad V_y = \frac{dy}{dt} = \frac{\pi}{2} \cos\left(\frac{\pi}{8}t\right); \quad V = \sqrt{V_x^2 + V_y^2}$$

и при  $t = 1$  с

$$V_{1x} = 1,11 \text{ см/с}, \quad V_{1y} = 0,73 \text{ см/с}, \quad V_1 = 1,33 \text{ см/с}. \quad (3)$$

3. Аналогично найдем ускорение точки:

$$a_x = \frac{dV_x}{dt} = \frac{\pi^2}{8} \cos\left(\frac{\pi}{4}t\right); \quad a_y = \frac{dV_y}{dt} = -\frac{\pi^2}{32} \sin\left(\frac{\pi}{8}t\right); \quad a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2}$$

и при  $t = 1$  с

$$a_{1x} = 0,8711 \text{ см/с}^2, \quad a_{1y} = -0,12 \text{ см/с}^2, \quad a_1 = 0,88 \text{ см/с}^2. \quad (4)$$

4. Касательное ускорение найдем, дифференцируя по времени равенство  $V' = V_x^2 + V_y^2$ . Получим

$$2V \frac{dV}{dt} = 2V_x \frac{dV_x}{dt} + 2V_y \frac{dV_y}{dt} \quad \text{и} \quad a_\tau = \frac{dV}{dt} = \frac{V_x a_x + V_y a_y}{V}. \quad (5)$$

Числовые значения всех величин, входящих в правую часть выражения (5), определены и даются равенствами (3) и (4). Подставив в (5) эти числа, найдем сразу, что при  $t = 1$  с,  $a_{1\tau} = 0,66 \text{ см/с}^2$ .

5. Нормальное ускорение точки  $a_n = \sqrt{a^2 + a_\tau^2}$ . Подставляя сюда найденные числовые значения  $a_1$  и  $a_{1\tau}$ , получим, что при  $t = 1$  с,  $a_{1n} = 0,58 \text{ см/с}^2$ .

6. Радиус кривизны траектории  $\rho = V^2/a_n$ . Подставляя сюда числовые значения  $V_1$  и  $a_{1n}$ , найдем, что при  $t = 1$  с,  $\rho_1 = 3,05 \text{ см}$ .

**Ответ:**  $V_1 = 1,33 \text{ см/с}$ ,  $a_1 = 0,88 \text{ см/с}^2$ ,  $a_{1\tau} = 0,66 \text{ см/с}^2$ ,  $a_{1n} = 0,58 \text{ см/с}^2$ ,  $\rho_1 = 3,05 \text{ см}$ .

**Пример К 3.** Механизм (рис. К 3 а) состоит из стержней 1, 2, 3, 4 и ползуна  $B$ , соединенных друг с другом и с передвижными опорами  $O_1$  и  $O_2$  шарнирами.

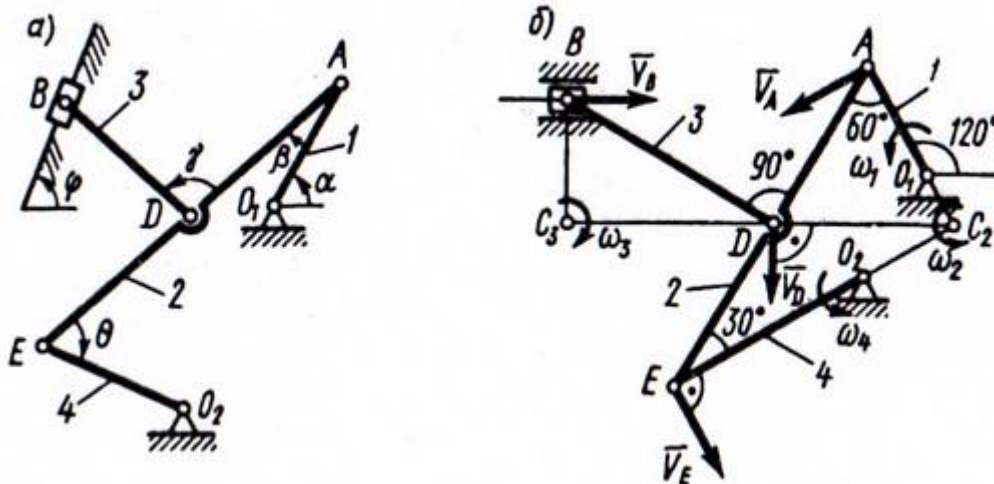


Рис. К 3

Дано:  $\alpha = 120^\circ$ ,  $\beta = 60^\circ$ ,  $\gamma = 90^\circ$ ,  $\phi = 0^\circ$ ,  $\theta = 30^\circ$ ,  $AD = AE$ ,  $l_1 = 0,6$  м,  $l_2 = 1,2$  м,  $\omega_1 = 5$  с<sup>-1</sup>,  $\varepsilon_1 = 8$  с<sup>-1</sup>.

Определить:  $V_B$ ,  $V_E$ ,  $\omega_3$  и  $\alpha_A$ .

### Решение

1. Строим положение механизма в соответствии с заданными углами (рис.К 3).
2. Определяем  $V_E$ . Точка  $E$  принадлежит стержню  $AE$ . Чтобы найти  $V_E$ , надо знать скорость какой-нибудь другой точки этого стержня и направление  $\vec{V}_E$ . По данным задачи можем определить

$$V_A = \omega_1 l_1 = 5 \cdot 0,6 = 3 \text{ м/с}; \vec{V}_A \perp O_1A. \quad (1)$$

Направление  $\vec{V}_E$  найдем, учтя, что точка  $E$  принадлежит одновременно стержню  $O_2E$ , вращающемуся вокруг  $O_2$ ; следовательно,  $\vec{V}_E \perp O_2E$ . Теперь, зная  $\vec{V}_A$  и направление  $\vec{V}_E$ , воспользуемся теоремой о проекциях скоростей двух точек тела (стержня  $AE$ ) на прямую, соединяющую эти точки (прямая  $AE$ ). Сначала по этой теореме устанавливаем, в какую сторону направлен вектор  $\vec{V}_E$  (проекции

скоростей должны иметь одинаковые знаки). Затем, вычисляя эти проекции, находим

$$V_A \cos 60^\circ = V_A \cos 30^\circ; v_E = 3\sqrt{3} = 5,2 \text{ м/с.} \quad (2)$$

3. Определяем  $V_B$ . Точка  $B$  принадлежит стержню  $BD$ . Следовательно, по аналогии с предыдущей, чтобы определить  $V_B$ , надо сначала найти скорость точки  $D$ , принадлежащей одновременно стержню  $AE$ . Для этого, зная  $\vec{v}_A$  и  $\vec{v}_E$ , построим мгновенный центр скоростей (МЦС) стержня  $AE$ ; это точка  $C_2$ , лежащая на пересечении перпендикуляров к  $\vec{v}_A$  и  $\vec{v}_E$ , восстановленных в точке  $A$  и  $E$  (к  $\vec{v}_A$  и  $\vec{v}_E$  перпендикулярны стержни 1 и 4). По направлению вектора  $\vec{v}_A$  определяем направление поворота стержня  $AE$  вокруг МЦС  $C_2$ . Вектор  $\vec{v}_D$  будет перпендикулярен отрезку  $C_2D$ , соединяющему точки  $D$  и  $C_2$ , и направлен в сторону поворота. Величину  $V_D$  найдем из пропорции

$$\frac{V_D}{C_2D} = \frac{V_A}{C_2A}. \quad (3)$$

Чтобы вычислить  $C_2D$  и  $C_2A$ , заметим, что  $\triangle AC_2E$  – прямоугольный, так как острые углы в нем равны  $30^\circ$  и  $60^\circ$ , и что  $C_2A = AE \sin 30^\circ = 0,5AE = AD$ . Тогда  $\triangle AC_2D$  является равнобедренным и  $C_2A = C_2D$ . В результате равенство (3) дает

$$V_D = V_A = 3 \text{ м/с; } \vec{v}_D \perp C_2D. \quad (4)$$

Поскольку точка  $B$  принадлежит одновременно ползуну, движущемуся вдоль направляющих поступательно, то направление  $\vec{v}_B$  известно. Тогда, восставляя из точек  $B$  и  $D$  перпендикуляры к скоростям  $\vec{v}_B$  и  $\vec{v}_D$ , построим МЦС  $C_3$  стержня  $BD$ . По направлению вектора  $\vec{v}_D$  определяем направление поворота стержня  $BD$  вокруг центра  $C_3$ . Вектор  $\vec{v}_B$  будет направлен в сторону поворота стержня  $BD$ . Из рис. К2 б видно, что  $\angle C_3DB = 30^\circ$ , а  $\angle DC_3B = 90^\circ$ , откуда  $C_3B = l_3 \sin 30^\circ$ ,  $C_3D = l_3 \cos 30^\circ$ . Составим теперь пропорцию, найдем, что

$$\frac{V_B}{C_3B} = \frac{V_D}{C_3D}; V_B = V_D \operatorname{tg} 30^\circ = 1,7 \text{ м/с.} \quad (5)$$

4. Определим  $\omega_3$ . Так как МЦС стержня 3 известен (точка  $C_3$ ), то

$$\omega_3 = \frac{V_D}{C_3 D} = \frac{V_D}{l_3 \cos 30^\circ} = 2,9 \text{ c}^{-1}.$$

5. Определим  $a_A$ . Так как  $\varepsilon_1$  известно, то  $a_{A_t} = l_1 \varepsilon_1$ . Далее  $a_{A_n} = V_A^2 / l_1$ , или  $a_{A_n} = l_1 \omega_1^2$ . Тогда  $a_A = \sqrt{a_{A_t}^2 + a_{A_n}^2}$ . Произведя вычисления, получим  $a_A = 15,8 \text{ м/с}^2$ .

Ответ:  $V_E = 5,2 \text{ м/с}$ ,  $V_B = 1,7 \text{ м/с}$ ,  $\omega_3 = 2,9 \text{ c}^{-1}$ ,  $a_A = 15,8 \text{ м/с}^2$ .

#### IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

| № п/п | Контролируемые разделы / Темы дисциплины | Коды и этапы формирования компетенций   |   | Оценочные средства   |                          |
|-------|--|---|---|----------------------|--------------------------|
|       |  |   |   | текущий контроль     | промежуточная аттестация |
| 1     | Раздел 1<br>Статика                      | ПК-1 способностью генерировать новые идеи, выявлять проблемы, связанные с реализацией профессиональных функций, формулировать задачи и намечать пути исследования | способы правильной организации своей жизни, окружения; методы получения новых знаний и умений   | Собеседование (УО-1) | Вопросы 1-17             |
|       |  |   | организовывать свою жизнь, выстраивать отношения с окружающими людьми; самостоятельно осваивать новые знания и умения   | ИДЗ (ПР-12)          | Задачи I (статика)       |
|       |  |   | навыками организации и ежедневного планирования своей жизни, выстраивания отношений с окружающими людьми, а также навыками самостоятельно осваивать новые знания и умения   |                      |                          |
| 2     | Кинематика                               | ПК-4 способностью и готовностью быстро идентифицировать и оценить риски, принять правильное решение   | Условия работы и технические характеристики материалов и устройств, используемых при проектировании и эксплуатации оборудования, последствия неправильного их использования | Собеседование (УО-1) | Вопросы 18–35            |
|       |  |   | Использовать алгоритмы для расчетов и выбора материалов для различных режимов   | ИДЗ (ПР-12)          | Задачи II (кинематика)   |
|       |  |   |   | ИДЗ (ПР-12)          |                          |

|   |                        |   |   |                      |                           |
|---|------------------------|---|---|----------------------|---------------------------|
|   |                        |   | работы оборудования навыками задания обеспечения безопасных режимов работы оборудования в зависимости от типа используемых материалов             |                      |                           |
| 3 | Динамика               | ПК-23 способностью и готовностью разработать проекты объектов профессиональной деятельности с учетом физико-технических, механико-технологических, эстетических, эргономических, экологических и экономических требований | основные математические приложения и физические законы, явления и процессы, на которых основаны принципы действия электроэнергетических объектов; | Собеседование (УО-1) | Вопросы 36–66             |
|   | Аналитическая механика | ПК-4 (Способен разрабатывать проекты модернизации и осуществлять техническое сопровождение производства судов, плавучих сооружений, аппаратов и их составных частей)  | применять математические методы, физические и химические законы для решения профессиональных задач;   | ИДЗ (ПР-12)          | Задачи тип III (динамика) |

## V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература

1. Штагер Е.В., Черевко Е.Ю. Теоретическая механика. Ч. 1. Статика твердого тела: контрольные задания (для студентов дневной, заочной и очно-заочной форм обучения): учебно-методическое пособие. сост. Штагер Е.В., Черевко Е.Ю.; Инженерная школа ДВФУ. – Электрон. дан. – Владивосток: Дальневост. федерал. ун-т, 2016. – [22 с.].  
[https://www.dvfu.ru/upload/medialibrary/853/Shtager\\_E.V.,\\_Cherevko\\_E.Yu.\\_Teoreticheskaya\\_mexanika.\\_Ch.\\_1.\\_Statika\\_tverdogo\\_tela.pdf](https://www.dvfu.ru/upload/medialibrary/853/Shtager_E.V.,_Cherevko_E.Yu._Teoreticheskaya_mexanika._Ch._1._Statika_tverdogo_tela.pdf)

2. Штагер Е.В. Теоретическая механика. Ч. 2. Кинематика: контрольные задания (для студентов дневной, заочной и очно-заочной форм обучения): учебно-

методическое пособие. сост. Е.В. Штагер; Инженерная школа ДВФУ. – Электрон. дан. – Владивосток: Дальневост. федерал. ун-т, 2016. – [26 с.]  
[https://www.dvfu.ru/upload/medialibrary/f57/Shtager\\_E.V.\\_Teoreticheskaya\\_mexanika\\_.Ch.\\_2.\\_Kinematika\\_kontrolnye\\_zadaniya.pdf](https://www.dvfu.ru/upload/medialibrary/f57/Shtager_E.V._Teoreticheskaya_mexanika_.Ch._2._Kinematika_kontrolnye_zadaniya.pdf)

3. Штагер Е.В. Теоретическая механика. Ч. 3. Динамика материальной точки: контрольные задания (для студентов дневной, заочной и очно-заочной форм обучения): учебно-методическое пособие. сост. Е.В. Штагер; Инженерная школа ДВФУ. – Электрон. дан. – Владивосток: Дальневост. федерал. ун-т, 2016. – [18с.].  
[https://www.dvfu.ru/upload/medialibrary/f41/Shtager\\_E.V.\\_Teoreticheskaya\\_mexanika\\_.Ch.\\_3.\\_Dinamika\\_materialnoj\\_tochki.pdf](https://www.dvfu.ru/upload/medialibrary/f41/Shtager_E.V._Teoreticheskaya_mexanika_.Ch._3._Dinamika_materialnoj_tochki.pdf)

## 5.2. Дополнительная литература

1. В. Д. Бертяев. Краткий курс Теоретической механики. Учебник для вузов. 197 с. Ростов-на-Дону: Феникс. 2011.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:419115&theme=FEFU>
2. «Теоретическая механика в примерах и задачах». Том 1. Бать М.И., Джанелидзе Г.Ю., Кельзон А.С. 2012 г., 672 с.  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=4551](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=4551)
3. «Теоретическая механика в примерах и задачах. Том 2: Динамика» Бать М.И., Джанелидзе Г.Ю., Кельзон А.С. 2012 г., 640 с.  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=4552](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=4552)
4. А. А. Яблонский. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике. 386 с. М: Кнорус. 2011.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:661982&theme=FEFU>

## Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Справочник по Excel. – Режим доступа: <https://excel2.ru/>

2. Основы MathCAD. – Режим доступа:

<http://old.exponenta.ru/soft/Mathcad/Mathcad.asp>

3. Справочник по языку Python. – Режим доступа:

<https://pythonworld.ru/samouchitel-python>

4. Справочник по СУБД ACCESS. – Режим доступа:

<http://accesshelp.ru/samouchitel-ms-access/>

5. Введение в базы данных. – Режим доступа:

<http://www.mstu.edu.ru/study/materials/zelenkov/toc.html>

6. Справочник по HTML. – Режим доступа: <https://htmlbook.ru/html>;

### **Перечень информационных технологий и программного обеспечения**

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом используется следующее программное обеспечение:

1. Microsoft Office (Access, Excel, PowerPoint, Word ит. д).

2. MathCAD.

3. Программное обеспечение электронного ресурса сайта ДВФУ, включая ЭБС ДВФУ.

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом используются следующие информационно-справочные системы:

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.

2. Электронно-библиотечная система издательства «Лань».

3. Электронно-библиотечная система «IPRbooks».

4. Электронно-библиотечная система «Znanium»

## **VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **1. Сценарий изучения дисциплины**

Для успешного изучения дисциплины «Теоретическая механика» необходимо следующее: на лекциях преподаватель объясняет теоретический материал. На практических занятиях преподаватель дает методику решения задач. Во второй части практического занятия студентам предлагается работать самостоятельно. Преподаватель контролирует работу студентов, отвечает на возникающие вопросы, подсказывает ход и метод решения. Если полученных в аудитории знаний окажется недостаточно, студент может самостоятельно повторно прочесть лекцию или соответствующее пособие, просмотреть практикум с разобранными примерами. После выполнения задания студент защищает его преподавателю в назначенное время. Самостоятельная работа организовывается в соответствии с графиком выполнения самостоятельной работы

### **2. Рекомендации по работе с литературой.**

Теоретический материал курса становится более понятным, когда дополнительно используются теоретико-практические источники из списка основной и дополнительной литературы. Литературу по курсу можно изучать в библиотеке, брать книгу на дом или читать ее на компьютере (если это электронный ресурс). Полезно использовать несколько учебников, однако желательно придерживаться рекомендации преподавателя по выбору книг по каждому разделу. Не рекомендуется «заучивать» материал, желательно добиться понимания изучаемой темы дисциплины, а затем использовать изученный материал для реализации заданий. Кроме того, очень полезно выделить для себя направления дальнейшего изучения материала, для достижения более продвинутого уровня изучения дисциплины.



### 3. Рекомендации по подготовке к экзамену.

Успешная подготовка к экзамену включает, с одной стороны, добросовестную работу в течение семестра, выполнение всех заданий преподавателя, а с другой – правильная организация процесса непосредственной подготовки. При подготовке к экзамену необходимо освоить теорию: разобрать определения всех понятий, повторить приемы решения задач. Затем рассмотреть примеры и самостоятельно реализовать задания из каждой темы. При этом, если задания формулируются студентом самостоятельно, достигается более продвинутый уровень изучения дисциплины.

## VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Перечень материально-технического и программного обеспечения дисциплины приведен в таблице.

### Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

| Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы   | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы   | Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа   |
|---|---|--|
| 690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус Е, ауд. №951, учебная аудитория для проведения практических и лекционных занятий и для самостоятельной работы. | Мультимедийная аудитория:<br>Помещение укомплектовано специализированной учебной мебелью (посадочных мест – 24)<br>Экран с электроприводом 236*147 см Trim Screen Line; Проектор DLP, 3000 ANSI Lm, WXGA 1280x800, 2000:1 EW330U Mitsubishi; Подсистема специализированных креплений оборудования CORSA-2007 Tuarex; Подсистема видеокоммутации: матричный коммутатор DVI DXP 44 DVI Pro Extron; удлинитель DVI по витой паре DVI 201 Tx/Rx Extron; Подсистема аудиокоммутации и звукоусиления; акустическая система для потолочного монтажа SI 3CT LP Extron; цифровой аудиопроцессор DMP 44 LC Extron; расширение для контроллера управления IPL T CR48 | 1. Academic Campus 500<br>2. Inventor Professional 2020<br>3. AutoCAD 2020<br>4. MAYA 2018<br>5. VideoStudio Pro x10 Lite<br>6. CorelDraw<br>7. Academic Mathcad License 14.0<br>8. MathCad Education University Edition<br>9. Компас 3D Система прочностного анализа v16<br>10. Компас 3D модуль ЧПУ. Токарная обработка v16<br>11. SolidWorks Campus 500 |
| 690922, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс, д. 10, корпус Е, ауд. №848, учебная аудитория для проведения практических занятий   | Мультимедийная аудитория:<br>Помещение укомплектовано специализированной учебной мебелью (посадочных мест – 44)<br>Проектор 3-chip DLP, 10 600 ANSI-лм, WUXGA 1 920x1 200 (16:10) PT-DZ110XE Panasonic; экран 316x500 см, 16:10 с эл. приводом; подсистема видеисточников документ-камера CP355AF Avergence; подсистема видеокоммутации; подсистема   | 1. Academic Campus 500<br>2. Inventor Professional 2020<br>3. AutoCAD 2020<br>4. MAYA 2018<br>5. VideoStudio Pro x10 Lite<br>6. CorelDraw<br>7. Academic Mathcad License 14.0<br>8. MathCad Education University Edition   |

| Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы   | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы  | Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа   |
|---|--|--|
|   | аудиокоммутации и звукоусиления; подсистема интерактивного управления; беспроводные ЛВС обеспечены системой на базе точек доступа 802.11a/b/g/n 2x2 MIMO(2SS).<br>Ноутбук Lenovo idea Pad S 205 Bra  | Edition<br>9. Компас 3D Система прочностного анализа v16<br>10. Компас 3D модуль ЧПУ. Токарная обработка v16<br>11. SolidWorks Campus 500  |
| 690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус Е, ауд. №967, учебная аудитория для проведения практических и лекционных занятий и для самостоятельной работы. | Мультимедийная аудитория:<br>Помещение укомплектовано специализированной учебной мебелью (посадочных мест – 26)<br>Оборудование:<br>Проектор 3-chip DLP, 10 600 ANSI-лм, WUXGA 1 920x1 200 (16:10) PT-DZ110XE Panasonic; экран 316x500 см, 16:10 с эл. приводом; крепление настенно-потолочное Elpro Large Electrol Projecta; профессиональная ЖК-панель 47", 500 Кд/м2, Full HD M4716CCBA LG; подсистема видеисточников документ-камера CP355AF Avervision; подсистема видеокоммутации; подсистема аудиокоммутации и звукоусиления; подсистема интерактивного управления; беспроводные ЛВС обеспечены системой на базе точек доступа 802.11a/b/g/n 2x2 MIMO(2SS). | 1. Academic Campus 500<br>2. Inventor Professional 2020<br>3. AutoCAD 2020<br>4. MAYA 2018<br>5. VideoStudio Pro x10 Lite<br>6. CorelDraw<br>7. Academic Mathcad License 14.0<br>8. MathCad Education University Edition<br>9. Компас 3D Система прочностного анализа v16<br>10. Компас 3D модуль ЧПУ. Токарная обработка v16<br>11. SolidWorks Campus 500 |

Для проведения учебных занятий по дисциплине, а также для организации самостоятельной работы студентам доступны специализированные кабинеты, соответствующие действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности при проведении учебных и научно-производственных работ.

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ДВФУ все здания оборудованы пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами, оснащенными туалетными комнатами, табличками информационно-навигационной поддержки.

## VII. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

| Код и формулировка компетенции  | Этапы формирования компетенции |   | критерии   | показатели   |
|---|--------------------------------|---|--|--|
| ПК-1 способностью генерировать новые идеи, выявлять проблемы, связанные с реализацией профессиональных функций, формулировать задачи и намечать пути исследования | знает (пороговый уровень)      | Механические явления (взаимодействия и движения)  | - знание основных понятий, законов и методов теоретической механики;   | - способность дать определения основных понятий, статики, кинематики, динамики;<br>- способность перечислить и раскрыть суть методов теоретической механики, которые изучил и освоил обучающийся;<br>- способность раскрыть последовательность и содержание методик решения типовых задач;<br>- способность сформулировать и раскрыть содержание профессиональной задачи |
|   | умеет (продвинутый)            | Воспринимать и решать стандартные задачи в соответствии с принятыми методиками и приемами | - умение различать объекты теоретической механики (точка, тело), описывать механические взаимодействия (статика), движения (кинематика, динамика) этих объектов, применять методы ТМ | - способность проектировать и конструировать программные продукты;<br>- способность адаптировать стандартную методику для решения конкретной задачи;   |
|   | владеет (высокий)              | Приемами решения стандартных задач теоретической механики (статика, кинематика, динамика) | - владение терминологией, законами и принципами теоретической механики;<br>- владение способностью сформулировать задачу и указать методы ее   | - способность бегло и точно применять терминологический аппарат теоретической механики в устных ответах на вопросы и в письменных работах,<br>- способность сформулировать   |

|  |                                      |  |   |  |
|--|--------------------------------------|--|---|--|
|  |                                      |  | <p>решения;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- владение компьютером как средством обработки информации</li> </ul>   | <p>задачу и изложить ее содержание;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способность корректно представлять знания в алгоритмической форме.</li> <li>- способность свободно применяет стандартные методики и приемы решения задач</li> </ul>   |
| <p>ПК-4<br/>способностью и готовностью быстро идентифицировать и оценить риски, принять правильное решение</p> | <p>знает<br/>(пороговый уровень)</p> | <p>приемы создания расчетных схем профессиональных задач, методики решения этих задач (кинематика, статика, динамика)</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- знание определений основных понятий, используемых в профессиональной деятельности;</li> <li>- знание определений и основных понятий, используемых в технических документах профессиональной деятельности;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- способность дать определения основных понятий, используемых в профессиональной деятельности;</li> <li>- способность дать определения и основные понятия, используемых в технических документах профессиональной деятельности ;</li> </ul>   |
|  | <p>умеет<br/>(продвинутый)</p>       | <p>применять знания (кинематика, статика, динамика) в профессиональной деятельности, видеть профессиональную инженерную проблему, связанную с механическими явлениями, анализировать ее и выбирать стратегию решения .</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- умение использовать профессиональные определения основных понятий, в постановке и решении задач механики;</li> <li>- умение разрабатывать стандартные алгоритмы решения механических задач;</li> </ul>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>- способность применять знания по теоретической механики (кинематика, статика, динамика) в профессиональной деятельности;</li> <li>- способность видеть инженерную проблему в области профессиональной деятельности, связанную с механическими явлениями;</li> <li>- способность анализировать проблему и выбирать стратегию ее решения;</li> </ul> |
|  | <p>владеет<br/>(высокий)</p>         | <p>средствами вычислительной техники, методиками лабораторных проверок теоретических решений</p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- владение методами подготовки решений нестандартных задач механики;</li> <li>- владение методами и</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- способность формулировать задачу и разрабатывать методику ее решения;</li> <li>- способность применять компьютерные технологии;</li> </ul>  |

|  |                           |  |   |  |
|--|---------------------------|--|---|--|
|  |                           | нестандартных задач механики. (кинематика, статика, динамика)                | приемами экспериментальных проверок решений профессиональных задач;   | - способность разрабатывать собственные программы для решения механических задач; проводить эксперименты и опытные проверки. |
| ПК-23<br>способностью и готовностью разработать проекты объектов профессиональной деятельности с учетом физико-технических, механико-технологических, эстетических, экологических, эргономических и экономических требований, в том числе с использованием информационных технологий | знает (пороговый уровень) | Приемы создания механических моделей и задач (статика, кинематика, динамика) | - знание определений и основных понятий,  | - способность дать определения и основные понятия, используемых в технических документах профессиональной деятельности ;     |
|  | умеет (продвинутый)       | Создавать механические модели и задачи                                       | - умение использовать профессиональные определения основных понятий, в постановке и решении задач механики; | - способность адаптировать стандартную методику для решения конкретной задачи;   |
|  | владеет (высокий)         | Методиками решения задач, способностями создавать схемы и решение задач      | - владение способностью сформулировать задачу и указать методы ее решения;                                  | - способность сформулировать задачу и изложить ее содержание;  |

## **Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины**

### **Оценочные средства для текущей аттестации**

Текущая аттестация студентов по дисциплине проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация проводится в форме контрольных мероприятий (собеседования) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

– учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой

дисциплине);

- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы.

Составляется календарный план контрольных мероприятий по дисциплине. Оценка посещаемости, активности обучающихся на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий ведётся на основе журнала, который ведёт преподаватель в течение учебного семестра.

### **Вопросы для собеседований по дисциплине «Теоретическая механика» (указываются преподавателем)**

#### **Статика**

1. Чему равен момент пары сил? Перечислите основные свойства пары сил, приложенной к твердому телу?
2. Что называется моментом силы относительно точки?
3. Изменяется ли главный вектор и главный момент плоской системы сил при изменении центра приведения?
4. В чем различие между главным вектором и равнодействующей силой плоской системы сил? В каком случае главный вектор становится равнодействующей силой?
5. Чем заменяется произвольная плоская система сил при приведении ее к заданному центру?
6. Какая зависимость существует между моментом равнодействующей и моментами составляющих сил?
7. Чему равны главный вектор и главный момент плоской системы сил, приложенной к твердому телу? Сформулируйте условия равновесия плоской системы сил, действующей на твердое тело.

8. Почему при рассмотрении равновесия твердого тела можно составить только три уравнения равновесия?

9. Напишите зависимость между силой трения и нормальным давлением.

10. Как рассчитываются составные конструкции?

### Кинематика

1. Дать определения понятиям: система отсчета, траектория.

2. Объяснить понятия: текущий момент времени, начальный момент времени, промежуток времени. Могут ли промежуток и момент времени быть отрицательными?

3. Можно ли из уравнения траектории найти скорость и ускорение точки, движущейся по этой траектории?

4. Способы задания движения точки. В чём их суть?

5. Какие координатные оси называются естественными? Как называются и чему равны проекции ускорения на естественные оси?

6. Может ли средняя скорость точки равняться ее мгновенной скорости?

7. Как движется точка, если: а)  $a_n = 0, a_\tau = 0$ ; б)  $a_n = 0, a_\tau \neq 0$ ; в)  $a_n \neq 0, a_\tau = 0$ ; г)  $a_n \neq 0, a_\tau \neq 0$ ?

8. Как называется движение точки, если нормальное ускорение ее равно нулю, а скорость и тангенциальное ускорение направлены в одну сторону?

9. Известно, что нормальное и тангенциальное ускорения точки по модулю равны. Следует ли из этого, что точка движется по окружности?

10. Могут ли траектории точек тела при его поступательном движении быть окружностями? Если да, то приведите примеры.

11. Какими уравнениями задается вращение тела вокруг неподвижной оси?

12. Как определяется скорость точки тела, вращающегося вокруг неподвижной оси?

13. Как определяется ускорение точки тела, вращающегося вокруг неподвижной оси? Как направлены и чему равны его составляющие?

14. Какое движение твердого тела называется плоскопараллельным?

15. Какими уравнениями задается плоскопараллельное движение?
16. Зависят ли поступательное перемещение плоской фигуры и её вращение от выбора полюса?
17. Как связаны между собой скорость произвольной точки плоской фигуры и скорость её точки, принятой за полюс?
18. Чему равна и как направлена скорость  $\vec{V}_{BA}$  в равенстве  $\vec{V}_B = \vec{V}_A + \vec{V}_{BA}$ ?
19. Что называется мгновенным центром скоростей плоской фигуры и как он определяется в различных случаях?

### Динамика

1. При каком условии материальная точка, на которую действует несколько сил, будет двигаться прямолинейно и равномерно?
2. Как будет двигаться материальная точка под действием одной силы: прямолинейно или криволинейно, равномерно или неравномерно?
3. В чем суть двух основных задач динамики точки?
4. Какую систему отсчета называют инерциальной?
5. Что представляют собой дифференциальные уравнения движения материальной точки в проекциях на оси декартовой системы координат?
6. Что называется начальными условиями движения материальной точки?
7. Как определяются постоянные при интегрировании дифференциальных уравнений движения материальной точки?
8. В сосуд, подвешенный на нити и налитый до краев водой, на поверхность воды кладут металлический брусок и одновременно пережигают нить. Будет ли выливаться вода из сосуда при свободном падении?
9. Как определяется импульс переменной силы за конечный промежуток времени?
10. Что характеризует импульс силы?
11. Чему равны проекции импульса постоянной и переменной силы на оси координат?
12. Что называется количеством движения материальной точки?



13. Что называется главным вектором количества движения механической системы?

14. Сформулируйте теоремы об изменении главного вектора количества движения механической системы в дифференциальной и интегральной формах.

15. При каких условиях количество движения механической системы не изменяется? При каких условиях не изменяется его проекция на некоторую ось?

16. Могут ли внутренние силы изменить количество движения системы или количество движения ее части?

### **Аналитическая механика**

1. Что такое возможное перемещение точки?

2. Какие связи называются идеальными? Является ли негладкая плоскость идеальной? Почему?

3. Сколько степеней свободы имеет кривошипно-шатунный механизм?

4. Сформулируйте уравнение возможных работ.

5. Необходимо ли в уравнение возможных работ к активным силам добавлять силы трения в случае, если не все связи, наложенные на систему, являются идеальными?

6. Как математически выражается необходимое и достаточное условие равновесия любой механической системы?

7. Сформулируйте уравнение возможных мощностей.

### **Критерии оценки устных опросов**

✓ 10–8 баллов - если ответ показывает прочные знания основных положений изучаемого раздела механики, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области.

✓ 7–6 - баллов - ответ, обнаруживающий прочные знания основных положений изучаемого раздела механики, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна-две неточности в ответе.

✓ 5–4 - балл - оценивается ответ, свидетельствующий в основном о знании основных положений изучаемого раздела механики, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.

✓ 1–3 балла - ответ, обнаруживающий незнание основных положений изучаемого раздела механики, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, сформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.

### **Критерии оценки индивидуального задания**

✓ 10-8 баллов выставляется студенту, если студент полностью выполнил индивидуальное задание. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; выполнены все этапы реализации заданий; семантических и синтаксических ошибок в программах нет; выдержаны правила оформления заданий. При защите студент отвечает на все вопросы преподавателя.

✓ 7-6 баллов – работа выполнена полностью; есть незначительные погрешности при реализации отдельных элементов заданий, в программах или в формулах; выдержаны правила оформления заданий. При защите студент отвечает на все вопросы преподавателя.

✓ 5-4 балла – работа выполнена полностью, есть ошибки при реализации отдельных элементах заданий, в программах или в оформлении, связанные с непониманием формулировки задания. При защите студент не отвечает на 1-2 вопроса преподавателя.

✓ 1-3 балла – работа выполнена не полностью. Допущены ошибки при реализации нескольких заданий, в программах или в оформлении, связанные с неумением использовать инструментов информационных технологий. При защите студент не отвечает более, чем на 2 вопроса преподавателя.

### **Оценочные средства для промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Теоретическая механика» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. Форма отчётности по дисциплине – экзамен (3-й, осенний семестр). Экзамен и зачет по дисциплине включает ответы на 2 вопроса из перечня предлагаемых вопросов.

К промежуточной аттестации допускаются студенты, не имеющие задолжности по предмету (выполнены все работы, предполагаемые учебным планом и РПД (практические, лабораторные, а также текущая аттестация – контрольные, опросы, курсовые работы и курсовые проекты).

### **Перечень типовых экзаменационных вопросов**

1. Предмет и задачи статики.
2. Основные понятия и определения: абсолютно твердое тело, сила, система сил. Эквивалентные системы сил, равнодействующая, уравновешенная система сил.

3. Аксиомы статики и их следствия.
4. Несвободное тело. Связи и их реакции. Типы связей.
5. Система сходящихся сил. равнодействующая и главный вектор. Условия равновесия. Примеры.
6. Момент силы относительно точки. Алгебраический и геометрический моменты. Момент силы как площадь треугольника.
7. Главный момент системы сил.
8. Пара сил. Момент пары. Алгебраический и геометрический моменты пары.
9. Эквивалентные преобразования пар. Равновесие пар.
10. Приведение произвольной системы сил к заданному центру. (Основная теорема статики). Метод Пуансо.
11. Условия равновесия систем сил. Статически определимые задачи.
12. Равновесие системы тел.
13. Общий случай существования равнодействующей. Приведение плоской системы сил к простейшему виду.
14. Система параллельных сил. равнодействующая системы параллельных сил.
15. Момент силы относительно оси. Равновесие пространственной системы сил.
16. Приведение пространственной системы сил к простейшему виду.
17. Трение скольжения. Угол и конус трения.
18. Введение в кинематику. Основные понятия и определения.
19. Кинематика точки. Задачи кинематики точки.
20. Способы задания движения точки.
21. Скорость точки.
22. Ускорение точки.
23. Движение твердого тела.
24. Поступательное движение тела. Скорости и ускорения точек тела при поступательном движении.
25. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси. Уравнение движения.

26. Угловая скорость и угловое ускорение тела.
27. Определение скоростей и ускорений точек вращающегося твердого тела.
28. Плоскопараллельное движение тела. Разложение плоского движения на два вида движения: поступательное и вращательное.
29. Мгновенный центр скоростей. Способы его определения.
30. Ускорения точек плоской фигуры.
31. Сложное движение точки. Относительное, абсолютное и переносное движения.
32. Теорема о сложении скоростей точки.
33. Теорема о сложении ускорений точки.
34. Ускорение Кориолиса.
35. Вращение тела вокруг неподвижной точки. Углы Эйлера.
36. Введение в динамику. Основные понятия и определения. Предмет динамики.
37. Аксиомы динамики.
38. Динамика точки. Дифференциальные уравнения движения точки. Различные формы дифференциальных уравнений движения.
39. Две основные задачи динамики точки.
40. Вторая задача динамики точки. Начальные условия.
41. Прямолинейные колебания точки. Свободные колебания. Колебания с сопротивлением, пропорциональным первой степени скорости. Вынужденные колебания.
42. Динамика относительного движения материальной точки. Силы инерции.
43. Динамика механической системы. Масса механической системы. Центр масс. Внешние и внутренние силы.
44. Дифференциальные уравнения движения механической системы.
45. Общие теоремы динамики. Теорема о движении центра масс механической системы.
46. Меры механического движения и действия сил.
47. Теорема об изменении количества движения механической системы в дифференциальной и интегральной формах.

48. Теорема об изменении кинетического момента материальной точки и механической системы.

49. Работа силы на прямолинейном участке. Работа силы тяжести и силы упругости. Работа момента силы.

50. Кинетическая энергия материальной точки и механической системы.

51. Теорема об изменении кинетической энергии материальной точки и механической системы.

52. Понятие о силовом поле и потенциальной энергии.

53. Законы сохранения в динамике.

54. Динамика тел. Основные понятия. Моменты инерции тел.

55. Дифференциальные уравнения поступательного, вращательного и плоского движения.

56. Принцип Даламбера для материальной точки и механической системы.

57. Свободные тела. Связи. Классификация связей.

58. Возможные и действительные перемещения. Идеальные связи.

59. Принцип возможных перемещений.

60. Применение принципа возможных перемещений для определения сил, приложенных к машинам и механизмам.

61. Обобщенные координаты и обобщенные силы.

62. Уравнения Лагранжа второго рода.

63. Уравнения Лагранжа второго рода для консервативных объектов.

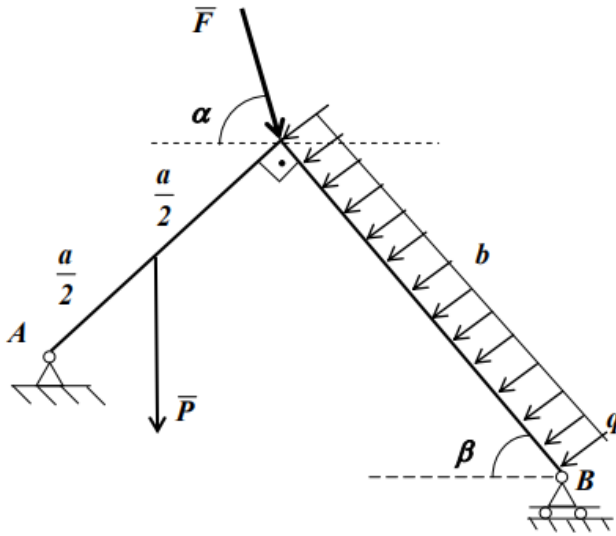
64. Явление удара. Основные понятия и допущения.

65. Общие теоремы при ударе.

66. Коэффициент восстановления при ударе и его опытное определение.

# Типовые задания

## Статика



1. Определить реакции шарнира  $A$  и катка  $B$  изогнутой балки, на которую действует плоская система сил, изображенная на рисунке. Все размеры заданы.
2. Укажите номер статически определимой системы (рис. 1,  $a$ ,  $b$ ,  $в$ ).

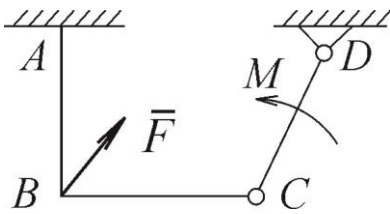


Рис. 1,  $a$

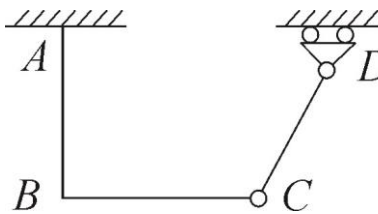


Рис. 1,  $b$

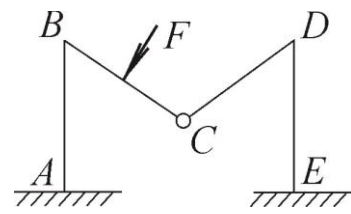
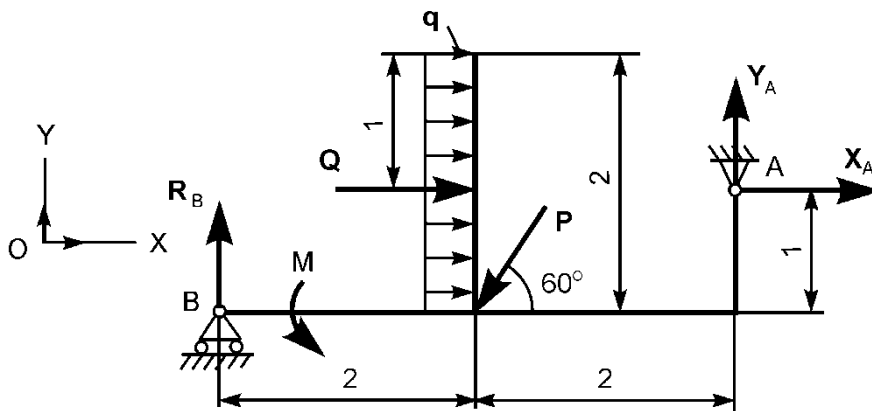


Рис. 1,  $в$

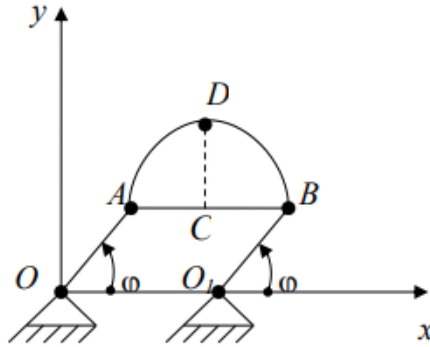
= 10

$\text{кН}\cdot\text{м}$ ;  $q = 2 \text{ кН/м}$ .

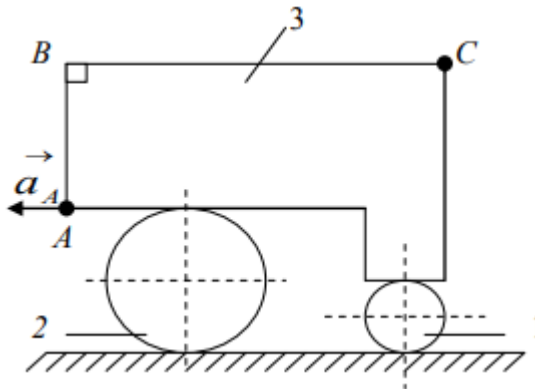


## Кинематика

1. При вращении кривошипа  $OA = O_1B = 0,16$  м угол  $\varphi$  меняется по закону  $\varphi = \pi t$ . Определить радиус кривизны траектории точки  $D$  полуокруга  $ABD$  при  $t = 2$  с, если  $AB = 0,25$  м.

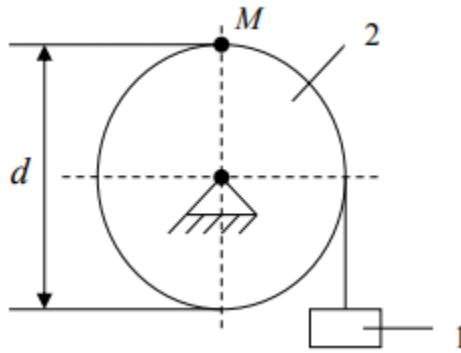


2. Тело 3, установленное на двух цилиндрических катках 1 и 2, совершает поступательное движение. Чему равно ускорение точки  $C$ , если ускорение точки  $A$  равно  $2 \text{ м/с}^2$ , причем  $BC = 2$  м,  $AB = 1$  м.

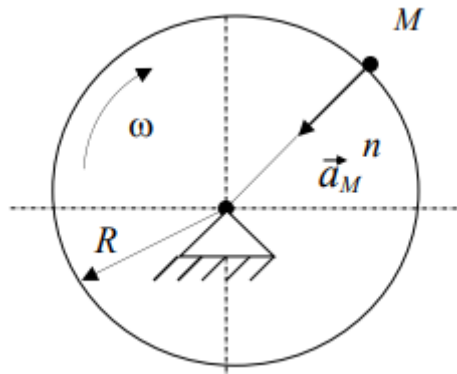


4. Груз 1 поднимается с помощью лебедки, барабан 2 вращается согласно закону  $\varphi = 5 + 2t^3$ . Определить скорость точки  $M$  барабана в момент времени  $t = 1$  с, если диаметр  $d = 0,6$  м.





4. Нормальное ускорение точки  $M$  диска, вращающегося вокруг неподвижной оси, равно  $6,4 \text{ м/с}^2$ . Определить угловую скорость  $\omega$  этого диска, если его радиус  $R = 0,4 \text{ м}$ . (4)



### Кинематика сложного движения точки

1. Трубка  $AB$  вращается вокруг оси  $O$ , перпендикулярной к ней, с постоянной угловой скоростью  $\omega = 4\pi \text{ рад/сек}$ . Внутри трубки колеблется шарик по закону  $s = OM = 2 \sin(\pi t)$ , ( $s$  – в см,  $t$  – в сек) (рис. 2.1). В моменты  $t_1 = 1/6 \text{ сек}$  и  $t_2 = 5/3 \text{ сек}$  определить: 1) абсолютную скорость шарика; 2) его абсолютное ускорение

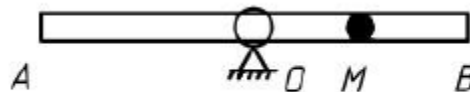


Рис. 2.1

2. Диск радиусом  $r = 32 \text{ см}$  вращается с постоянной угловой скоростью  $\omega = 2 \text{ рад/сек}$  вокруг оси, перпендикулярной к плоскости диска и проходящей через его центр. По прямолинейному пазу  $CD$  движется ползун  $M$  по закону  $s = CM = 2\sqrt{3}t^2$  ( $s$  – в см,  $t$  – в сек); расстояние паза от центра диска  $h = 16 \text{ см}$  (рис. 2.2). В момент,

когда ползун достигает конца  $D$  паза, определить: 1) абсолютную скорость ползуна; 2) его абсолютное ускорение.

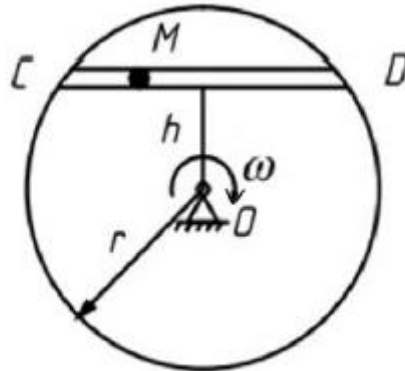


Рис. 2.2

3. Диск вращается вокруг оси, перпендикулярной к плоскости диска и проходящей через его центр, по закону  $\varphi=t^2$ . По пазу, вдоль диаметра  $AB$  движется ползун  $M$  по закону  $s=OM=50\sqrt{2} \sin 2t$  ( $s$  – в см,  $t$  – в сек) (рис. 2.3). В момент  $t = \pi/8$  сек определить: 1) абсолютную скорость ползуна; 2) его абсолютное ускорение.

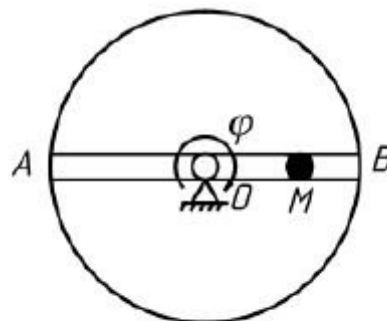


Рис. 2.3

### Динамика

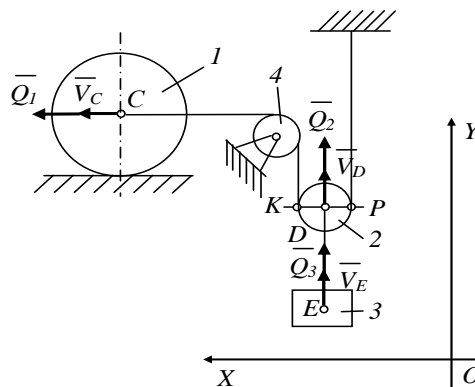
1. Брус весом  $Q$  начинает двигаться с начальной скоростью  $v_0$  по горизонтальной шероховатой плоскости и проходит до полной остановки расстояние  $s$ . Определить коэффициент трения скольжения, считая, что сила трения пропорциональна нормальному давлению.



2. Материальная точка массы  $m$  движется согласно уравнениям  $x = a \cos kt$ ;  $y = b \sin kt$ .

Определить силу  $\vec{F}$ , вызывающую это движение, если известно, что сила зависит только от положения точки.

3. Определить модуль количества движения механической системы, если центр масс  $C$  цилиндра  $1$  движется со скоростью  $\vec{V}_C$ , а массы тел  $1, 2$  и  $3$  равны соответственно  $m_1, m_2, m_3$ . Тела  $2$  и  $4$  – однородные диски



### Критерии выставления оценки студенту на экзамене по дисциплине «Теоретическая механика»

| Баллы<br>(рейтинговой<br>оценки) | Оценка экзамена/зачета<br>(стандартная) | Требования к сформированным компетенциям  |
|----------------------------------|---|---|
| 86-100                           | «зачтено/отлично»                       | Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал по основам информационных технологий, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет составлять алгоритм решения задачи, реализовывать ее в выбранном программном пакете, а затем выполнить ее документирование, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, свободно использует компьютер для сбора и анализа данных, выбирает эффективный алгоритм обработки информации, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач, связанных с проектированием и реализацией программ в области профессиональной деятельности. Минимальная оценка, за все выполненные на практических занятиях задания – ОТЛИЧНО. Минимальный балл тестов 80%. Посещение практических занятий не менее 80%. |

| <b>Баллы</b><br>(рейтинговой<br>оценки) | <b>Оценка экзамена/зачета</b><br>(стандартная) | <b>Требования к сформированным компетенциям</b>  |
|---|--|--|
| 76-85                                   | <i>«зачтено/хорошо»</i>                        | Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал по основам информационных технологий, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, связанных с проектированием и реализацией задач в области профессиональной деятельности, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения с использованием информационно-коммуникационных средств. Минимальная оценка, за все выполненные на практических занятиях задания – ХОРОШО. Минимальный балл тестов 65%. Посещение практических занятий не менее 70%. |
| 61-75                                   | <i>«зачтено/удовлетворительно»</i>             | Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала в области информационных технологий, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ, связанным с решением задач и применением стандартных пакетов в области своей профессиональной деятельности. Минимальная оценка, за все выполненные на практических занятиях задания – УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО. Минимальный балл тестов 50%. Посещение практических занятий не менее 60%.                |
| 0-60                                    | <i>«не зачтено/<br/>неудовлетворительно»</i>   | Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала по основам информационных технологий, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы, связанные с решением задач в программных пакетах. Оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. Минимальный балл тестов менее 50%. Посещение практических занятий менее 60%.   |