Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 10.06.2025 12:28:30
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**
**(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Транспортный факультет

УТВЕРЖДАЮ
И.о. декана
_____ /М.Р. Рыбакова/
«27» февраля 2025г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

# Основы механики

Направление подготовки/специальность
**01.03.02 Прикладная математика и информатика**

Профиль/специализация
**Программирование и интеллектуальные системы управления транспортом**

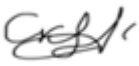
Квалификация
**бакалавр**

Формы обучения
**очная**

Москва, 2025 г

**Разработчик(и):**

д.т.н., профессор  /А.Н.Полилов/

Ассистент, преподаватель  /О.Ю.Склемина/

**Согласовано:**
Заведующий кафедрой «Динамика, прочность машин и сопротивление материалов»,
д.ф-м.н., доцент  /А.А. Скворцов/

## 1. Цели освоения дисциплины

Основной целью освоения дисциплины «Основы механики» следует считать:

- формирование у студентов профессиональных компетенций, основанных на использовании современных теоретических концепций в области механики;
- развитие умений, основанных на полученных теоретических знаниях, позволяющих создавать и применять физические модели для решения задач исследования свойств механических объектов;
- получение студентами навыков самостоятельной работы, предполагающей изучение специфических алгоритмов, инструментов и средств, необходимых для решения задач механики.

К основным задачам освоения дисциплины «Основы механики» следует отнести:

- подготовку к изучению общеинженерных и специальных дисциплин;
- раскрытие роли механики как базы инженерного образования;
- овладение студентами знаниями общих законов равновесия и движения материальных тел и возникающих при этом взаимодействий между телами, основных математических моделей механики и областей их применимости;
- усвоение студентами навыков составления расчетных схем реальных систем и процессов и решения соответствующих математических задач.

Программа ориентирована на развитие у студентов интереса к познанию физических явлений, приобретение навыков самостоятельного изучения фундаментальных основ науки и их приложений.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Основы механики» относится к базовой части Блока 1 основной образовательной программы бакалавриата.

Она основывается на знаниях, полученных в предшествующих дисциплинах «Математический анализ», «Физика». Освоение дисциплины необходимо как предшествующее для дисциплин: «Основы материаловедения и сопротивления материалов», «Динамика и прочность беспилотных транспортных средств».

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

В результате освоения дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

| **Код компетенции** | **В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать:** |
|---|---|
| ОПК-1 | Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности |

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:
• ***знать*** математические основы механики; основные законы механики как науки о движении; современные направления механики;
• ***уметь*** свободно пользоваться основными понятиями и аксиоматикой механики;
• ***владеть*** навыками составления расчетных схем реальных систем и процессов и решения соответствующих математических задач.

## 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет **6** зачетных единицы, т.е. **216** академических часов (из них 34 ч. – лекции, 34 ч. – семинарские и практические занятия; 34 ч. – лабораторные занятия и 114 ч. – самостоятельная работа студентов).

**Первый семестр:** лекции – 1 час в неделю (16 ч.), семинарские и практические занятия – 2 часа в неделю (16 ч.), лабораторные работы – 1 час в неделю (16 ч.), форма контроля – экзамен.

**Второй семестр:** лекции – 1 час в неделю (18 ч.), семинарские и практические занятия – 2 часа в неделю (18 ч.), лабораторные занятия – 1 час в неделю (18 ч.), форма контроля – экзамен.

Структура и содержание дисциплины «**Основы механики**» по срокам и видам работы отражены в Приложении 1.

**Содержание разделов дисциплины.**

**Первый семестр (48 ак.ч.)**

**Вводная Лекция 1.** История механики как науки. Связь физики, математики и механики. Основные разделы и направления современной механики. Структура дисциплины.

Предмет, задачи и содержание дисциплины. Структура курса, его место и роль в подготовке, связь с другими дисциплинами. Основные термины и определения. История развития механики.

**Раздел I. Математические основы механики.**

**Лекция 2.** Понятие числа: натурального, рационального, иррационального, комплексного. Числовая ось, системы координат. Векторное пространство. Радиус-вектор. Действия с векторными величинами: сложение, умножение на число, скалярное и векторное произведение, тензорное произведение. Тензорные величины.

**Практическое занятие 1.** Понятие линии, поверхности. Метрические и функциональные пространства. Многомерные пространства. Фракталы.

**Лекция 3.** Элементы «высшей математики». Ряды, сходимость. Бесконечно малые величины. Пределы. Дифференцирование. Интегрирование.

**Практическое занятие 2.** Функции, функционалы, операторы – основные понятия, способы задания и анализа.

**Раздел II. Движение твердых тел: статика, кинематика и динамика.**

**Лекция 4**. Статика твердого тела.

4.1. Основные задачи и понятия статики. Аксиомы статики. Связи и их реакции.

4.2. Момент силы относительно точки. Момент силы относительно оси. Момент пары сил.

4.3. Тождественное преобразование систем сил. Условия равновесия систем сил.

**Практическое занятие 3.** Порядок решения задач статики.

**Лекция 5.** Кинематика.

5.1. Основные понятия кинематики.

5.2. Кинематика точки. Описание движения в координатной и векторной формах. Перемещение. Скорость. Ускорение.

5.3. Кинематика твердых тел. Степени свободы твердого тела. Поступательное движение твердого тела. Вращательное движение. Угловая скорость. Угловое ускорение.

**Практическое занятие 4.** Порядок решения задач кинематики.

**Лекция 6**. Динамика.

6.1. Основные понятия и задачи динамики. Аксиомы динамики. Общие теоремы динамики. Принцип Даламбера. Принцип возможных перемещений. Общее уравнение динамики.

6.2. Динамика материальной точки. Статическое и динамическое проявление сил. Измерение сил. Первый закон Ньютона. Второй закон Ньютона. Закон независимости действия сил. Динамические уравнения движения материальной точки. Инерциальные и неинерциальные системы отсчета.

6.3. Динамика твердого тела. Уравнение моментов. Закон сохранения момента импульса. Основное уравнение динамики вращательного движения. Вычисление моментов инерции. Понятие о тензоре инерции.

6.4. Колебательное движение тел. Простейшие механические колебательные системы. Энергия колебаний. Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс. Гармонический анализ сложных колебаний.

**Практическое занятие 5.** Порядок решения задач динамики.

**Практическое занятие 6.** Применение основных теорем динамики механической системы. Исследование колебаний механической системы с одной или двумя степенями свободы.

**Лекция 7.** Специальная теория относительности. Принцип относительности Галилея. Трудности дорелятивистской физики. Опыт Майкельсона. Постулаты Эйнштейна.

**Практическое занятие 7.** Основы специальной теории относительности.

**Лекция 8.** Энергия и работа. Кинетическая энергия. Потенциальная энергия. Закон изменения механической энергии. Условие равновесия механической системы.

**Практическое занятие 8.** Кинетическая энергия. Потенциальная энергия. Примеры решения задач.

**Лабораторная работа №1.** Составление уравнений равновесия твердого тела, находящегося под действием плоской системы сил.

**Лабораторная работа №2.** Определение скорости и ускорения точки по заданным уравнениям движения.

**Лабораторная работа №3.** Определение относительного движения материальной точки.

**Лабораторная работа №4-5.** Измерение объема твердых тел простейшей формы.

**Лабораторная работа №6-7.** Изучение вращательного движения твердого тела вокруг закрепленной оси.

**Лабораторная работа №8.** Измерение скорости полета пули с помощью баллистического маятника.

**Второй семестр (54 ак.ч.)**

**Вводная Лекция.** Основные законы механики как науки о движении (тяготение, инерция, упругость, электромагнитные поля, распространение волн, движение света, модели структуры атома).

**Раздел III. Механика сплошных сред – как наука о законах движения.**

**Лекция 1.** Законы движения сплошных сред (жидкости, газы, вязкоупругие среды) и математические уравнения механики сплошных сред.

**Практическое занятие 1.** Пространственные и материальные координаты. Закон движения сплошной среды. Поле вектора скорости и поле вектора ускорения сплошной среды.

**Лекция 2.** Деформируемое твердое тело. Закон Гука. Усилия (напряжение) – источник, а перемещения (деформация) – результат движения.

**Практическое занятие 2.** Тензоры напряжений и деформаций. Инварианты тензоров напряжений и деформаций. Главные значения и главные оси напряжений и деформаций. Условия совместности (сплошности) деформаций.

**Лекция 3.** Газовая динамика – механика движения газа. Ламинарные и турбулентные потоки. Теория вихрей. Подъемная сила крыла. Флаттер.

**Практическое занятие 3.** Движения газа с малыми возмущениями. Ламинарное и турбулентное движение газов. Определение поля скоростей по заданным вихрям и источникам. Важные примеры вихревых полей.

**Лекция 4.** Гидродинамика. Ламинарное и турбулентное движение жидкости. Гидравлический удар. Волны в жидкостях (поверхностные и объемные).

**Практическое занятие 4.** Распространение плоских волн конечной амплитуды (волны Римана). Турбулентные движения жидкости. Уравнения ламинарного пограничного слоя.

**Лекция 5.** Термодинамика жидкостей и газов. Законы термодинамики. Термодинамические потенциалы (энергия, энтропия, энтальпия, свободная энергия).

**Практическое занятие 5.** Термодинамические потенциалы. Соотношения Максвелла. Разность теплоемкостей. Термодинамическая устойчивость. Первое и второе начало термодинамики. Энтропия идеального газа.

**Раздел IY. Современные направления механики.**

**Лекция 6.** Трибология – трение, износ, смазка. Изучение особенностей процессов движения при контактном взаимодействии.

**Практическое занятие 6.** Структура твердого тела и его поверхности. Особенности контактирования твердых тел при трении. Тепловые процессы

при трении. Динамические процессы при трении. Методы повышения износостойкости деталей и узлов трения. Особенности разрушения упрочненных слоев при трении. Методы триботехнических испытаний.

**Лекция 7.** Химическая механика – движение на молекулярном уровне. Движение света. Линейная оптика.

**Практическое занятие 7.** Корпускулярно-волновая теория света. Интерференция света. Дифракция света. Поляризация света. Элементы кристаллооптики.

**Лекция 8.** Атомная энергетика. Анализ преобразования энергии при движении на атомном уровне. Квантовая механика. Уравнения движения элементарных частиц.

**Практическое занятие 8.** Модели атомов. Атом водорода по теории Нильса Бора. Физика атомного ядра. Физика элементарных частиц. Водородоподобные системы в квантовой механике. Элементы квантовой механики. Закон Кирхгофа. Закон Стефана-Больцмана. Фотонная теория света. Физический смысл волн де Бройля. Уравнение Шредингера.

**Лекция 9.** Биомеханика – законы движения живых организмов. Биомиметика. Принципы строения живой материи. Законы роста прочных биологических конструкций. Принципы создания биомеханических соединений и мест крепления композитных деталей.

**Практическое занятие 9.** Бамбук как прообраз композитных трубных конструкций. Ветвление, профилирование, криволинейное армирование. Модели ветвления по гипотезе Леонардо. Алгоритмы построения криволинейных траекторий волокон в профилированных балках.

**Лабораторная работа 1-2.** Определение коэффициента трения для углеродно-фрикционных композиционных материалов (УФКМ).

**Лабораторная работа 3.** Влияние температуры на фрикционные свойства углеродных фрикционных композиционных материалов (УФКМ).

**Лабораторная работа 4.** Армирование композиционных материалов.

**Лабораторная работа 5-6.** Композиционные материалы на металлической и неметаллической основе.

**Лабораторная работа 7.** Дисперсно-упрочненные композиционные материалы.

**Лабораторная работа 8-9.** Испытания образцов из полимерных композитов на растяжение, сжатие и сложное напряженное состояние.

## 5. Образовательные технологии.

Методика преподавания дисциплины «Основы механики» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков, обучающихся:

– обсуждение и защита на семинарах рефератов по дисциплине;

– подготовка, представление и обсуждение презентаций на семинарских занятиях;

– выполнение лабораторных работ на базе НОЦ ИМАШ РАН.

## 6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

**В первом и втором семестрах:**

- реферат по разделам дисциплины;
- выступление с докладом и презентацией;
- участие в коллоквиумах;
- выполнение и сдача лабораторных работ.

Образцы контрольных вопросов для коллоквиума, тем рефератов, зачетных и экзаменационных билетов, приведены в приложении 3.

### 6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

| Код компетенции | В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать: |
|---|---|
| ОПК-1 | Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности |

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе - их отдельные компоненты, формируются поэтапно в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

### 6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины, описание шкал оценивания

Показателем оценки компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине.

| **ОПК-1 способностью формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Показатель** | **Критерии оценивания** | | | |
| | **2** | **3** | **4** | **5** |
| **знать:** математические основы механики; основные законы механики; современные направления механики. | Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное знание математических основ механики; основных законов механики; современных направлений механики. | Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний математических основ механики; основных законов механики; современных направлений механики. Допускаются значительные ошибки, обучающийся испытывает значительные затруднения при решении задач одного из разделов механики. | Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний математических основ механики; основных законов механики; современных направлений механики. но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при решении задач одного из разделов механики. | Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний математических основ механики; основных законов механики; современных направлений механики. свободно оперирует приобретенными знаниями. |
| **уметь:** свободно пользоваться основными понятиями и аксиоматикой механики. | Обучающийся не умеет свободно пользоваться основными понятиями и аксиоматикой механики. | Обучающийся в недостаточной степени умеет свободно пользоваться основными понятиями и аксиоматикой механики; Допускаются значительные ошибки, обучающийся испытывает | Обучающийся демонстрирует частичное соответствие умения свободно пользоваться основными понятиями и аксиоматикой механики. Умения освоены, но допускаются незначительные | Обучающийся демонстрирует полное соответствие свободно пользоваться основными понятиями и аксиоматикой механики. |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | значительные затруднения при попытке переноса умений на практическое решение задач. | ошибки, неточности, затруднения при переносе умений на практическое решение задач. | Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в при решении различных задач. |
| **владеть:** навыками составления расчетных схем реальных систем и процессов и решения соответствующих математических задач. | Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками составления расчетных схем реальных систем и процессов и решения соответствующих математических задач. | Обучающийся в неполном объеме владеет навыками составления расчетных схем реальных систем и процессов и решения соответствующих математических задач. допускает значительные ошибки, испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях. | Обучающийся частично владеет навыками составления расчетных схем реальных систем и процессов и решения соответствующих математических задач, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических расчетах, при переносе умений на новые ситуации. | Обучающийся в полном объеме владеет навыками составления расчетных схем реальных систем и процессов и решения соответствующих математических задач, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности. |
| **ПК-34 способностью разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности** | | | | |
| **знать:** общие законы движения и равновесия материальных тел и возникающие при этом взаимодействия между телами; основные математические модели теоретической механики и области их применимости | Обучающийся демонстрирует полное отсутствие знаний об общих законах движения и равновесия материальных тел и возникающие при этом взаимодействия между телами; основных математических моделях теоретической механики и области их применимости. | Обучающийся демонстрирует неполные знания общих законах движения и равновесия материальных тел и возникающие при этом взаимодействия между телами; основных математических моделях теоретической механики и области их применимости; допускает значительные ошибки, проявляет недостаточность знаний, испытывает значительные затруднения при попытке | Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний общих законах движения и равновесия материальных тел и возникающие при этом взаимодействия между телами; основных математических моделях теоретической механики и области их применимости; допускает незначительные ошибки, неточности, | Обучающийся демонстрирует полное соответствие об общих законах движения и равновесия материальных тел и возникающие при этом взаимодействия между телами; основных математических моделях |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | применить знания для новых конструкций. | затруднения при аналитических расчетах. | теоретической механики и области их применимости, свободно оперирует приобретёнными знаниями. |
| **уметь:** рассчитывать физические и математическ ие модели исследуемых процессов, явлений и объектов и применять их на практике | Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет анализировать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов и применять их на практике | Обучающийся демонстрирует неполное умение анализировать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов и применять их на практике. | Обучающийся демонстрирует частичное умение рассчитывать по физическим и математическим моделям исследуемых процессов, явлений и объектов и применять их на практике, допускает лишь незначительные ошибки при переносе умения на новую конструкцию. | Обучающийся демонстрирует полное соответствие умения рассчитывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов и применять их на практике, свободно применяет умения для конструкций повышенной сложности. |
| **владеть:** программой оптимизации физических и математическ их моделей исследуемых процессов, явлений ли объектов | Обучающийся не владеет программой оптимизации физических и математических моделей исследуемых процессов, явлений ли объектов | Обучающийся в неполном объеме владеет программой оптимизации физических и математических моделей исследуемых процессов, явлений ли объектов проявляет недостаточность владения навыками, испытывает значительные затруднения при применении навыков для объяснения алгоритма оптимизации. | Обучающийся частично программой оптимизации физических и математических моделей исследуемых процессов, явлений ли объектов, но допускает незначительные ошибки при переносе умений на новые конструкции | Обучающийся в полном объеме владеет программой оптимизации физических и математических моделей исследуемых процессов, явлений ли объектов. |

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

**Форма промежуточной аттестации: экзамен.**

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных

учебным планом по данной дисциплине, при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Основы механики», а именно, выполнившие задания по упражнениям на семинарских занятиях, подготовившие реферат и выступившие с докладом на итоговом семинаре, сдавшие все лабораторные работы.

| **Шкала оценивания** | **Описание** |
|---|---|
| «Отлично» | Если обучающийся глубоко и прочно усвоил весь программный материал, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, тесно увязывает с практикой в соответствующей предметной области, не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами и практическими заданиями (при их наличии), правильно обосновывает принятые решения, умеет самостоятельно обобщать и излагать материал, не допуская ошибок |
| «Хорошо» | Если обучающийся твердо знает программный материал, грамотно и, по существу, излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, может правильно применять теоретические положения и владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических заданий |
| «Удовлетворительно» | Если обучающийся усвоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении программного материала и испытывает затруднения в выполнении практических заданий |

| | |
|---|---|
| «Неудовлетворительно» | Если обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет практические задания, задачи |

Экзамен по дисциплине «Основы механики» проводится в устной форме по билетам. Билет содержит два теоретических вопроса и одно практическое задание. Экзаменационная оценка выставляется с учётом результатов рубежной аттестации.

Фонды оценочных средств, включающий типовые задания, контрольные работы, тесты и методы оценки, критерии оценивания, перечень контрольных точек и таблица планирования результатов изучения, позволяющие оценить результаты освоения данной дисциплины, входят в состав УМКД на правах отдельного документа.

**Фонды оценочных средств представлены в Приложении 2 к рабочей программе.**

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

### а) основная литература:

1. Бугаенко, Г. А. Механика: учебник для вузов / Г. А. Бугаенко, В. В. Маланин, В. И. Яковлев. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 368 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02640-5.

URL: https://urait.ru/bcode/512901

2. Лукашевич, Н. К. Теоретическая механика : учебник для вузов / Н. К. Лукашевич. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 266 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02524-8.

URL: https://urait.ru/bcode/513375

**б) дополнительная литература:**

1. Бабецкий, В. И. Механика: учебное пособие для вузов / В. И. Бабецкий, О. Н. Третьякова. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 178 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11229-0.
URL: https://urait.ru/bcode/514906

2. Вильке, В. Г. Теоретическая механика : учебник и практикум для вузов / В. Г. Вильке. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 311 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03481-3. — URL: https://urait.ru/bcode/511740

**в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:**

- Операционная система Windows 10 (или ниже) MS Office 2019 (или ниже).
- Основы механики (модуль 1)
https://online.mospolytech.ru/local/crw/course.php?id=8869
- Основы механики (модуль 2)
https://online.mospolytech.ru/local/crw/course.php?id=10202

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудитория для проведения лекционных и практических занятий оснащенная столами учебными со скамьями (столами, стульями); аудиторной доской; рабочее место преподавателя: стол, стул.

Компьютерный класс (Н-212) оснащенный персональными компьютерами с установленным программным обеспечением, маркерной доской, подвесным проектором с интерактивной доской.

## 9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Задачами самостоятельной работы студентов являются:

1. Систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
2. Углубление и расширение теоретической подготовки;

3. Формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;

4. Развитие познавательных способностей и активности студентов, творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;

5. Использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий на практических занятиях, при написании курсовых и выпускной квалификационной работ, для эффективной подготовки к итоговым зачетам и экзаменам.

Изучение дисциплины должно сопровождаться интенсивной самостоятельной работой студентов с рекомендованными преподавателями литературными источниками и с материалами, полученными на лекционных, практических занятиях и лабораторных работах. Студент должен помнить, что начинать самостоятельные занятия следует с первого дня изучения дисциплины и проводить их регулярно. Очень важно приложить максимум усилий, воли, чтобы заставить себя работать с полной нагрузкой с первого дня.

Каждый студент должен сам планировать свою самостоятельную работу, исходя из своих возможностей и приоритетов. Это стимулирует выполнение работы, создает более спокойную обстановку, что в итоге положительно сказывается на усвоении материала.

На основе изучения рекомендованной литературы целесообразно составить конспект основных терминов, положений и определений, требующих запоминания и необходимых для освоения разделов дисциплины. Для плодотворной работы немаловажное значение имеет обстановка, организация рабочего места. Нужно добиться, чтобы место работы по возможности было постоянным. Работа на привычном месте делает ее более плодотворной. Продуктивность работы зависит от правильного чередования труда и отдыха. Поэтому каждые час или два следует делать, перерыв на 10-15 минут. Выходные дни лучше посвятить активному отдыху, занятиям

спортом, прогулками на свежем воздухе и т.д. Даже переключение с одного вида умственной работы на другой может служить активным отдыхом.

Особое место уделяется консультированию, как одной из форм обучения и контроля самостоятельной работы. Консультирование предполагает особым образом организованное взаимодействие между преподавателем-консультантом и студентами, направленное на разрешение проблем и внесение позитивных изменений в деятельность студентов.

## 10.Методические рекомендации для преподавателя

Взаимодействие преподавателя со студентами можно разделить на несколько составляющих – лекционные, практические и лабораторные занятия и консультирование. Преподаватель должен последовательно прочитать студентам ряд лекций, в ходе которых следует сосредоточить внимание на ключевых моментах конкретного теоретического материала, а также организовать проведение практических занятий таким образом, чтобы активизировать мышление студентов, стимулировать: самостоятельное извлечение ими необходимой информации из различных источников, сравнительный анализ методов решений, сопоставление полученных результатов, формулировку и аргументацию собственных взглядов на многие спорные проблемы.

Перед началом преподавания преподавателю необходимо:

- изучить рабочую программу, цели и задачи дисциплины;
- четко представлять себе, какие знания, умения и навыки должен приобрести студент;
- познакомится с видами учебной работы;
- изучить содержание разделов дисциплины.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия.

Во вступительной части лекции обосновать место и роль изучаемой темы в учебной дисциплине, раскрыть ее практическое значение. Если читается не первая лекция, то необходимо увязать ее тему с предыдущей, не нарушая логики изложения учебного материала. Лекцию следует начинать, только чётко обозначив её характер, тему и круг тех вопросов, которые в её ходе будут рассмотрены.

В основной части лекции следует раскрывать содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов. Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала риторические вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы, особо выделяя категорийный аппарат.

В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного семинарского или лабораторного занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к семинару или лабораторной работе. Определить место и время консультации студентам, пожелавшим выступить на семинаре с докладами и рефератами по актуальным вопросам обсуждаемой темы.

Цель практических и лабораторных занятий - обеспечить контроль усвоения учебного материала студентами, расширение и углубление знаний, полученных ими на лекциях и в ходе самостоятельной работы. Повышение эффективности практических занятий достигается посредством создания

творческой обстановки, располагающей студентов к высказыванию собственных взглядов и суждений по обсуждаемым вопросам, желанию у студентов поработать у доски при решении задач.

После каждого лекционного, лабораторного и практического занятия сделать соответствующую запись в журналах учета посещаемости занятий студентами, выяснить у старост учебных групп причины отсутствия студентов на занятиях. Проводить групповые и индивидуальные консультации студентов по вопросам, возникающим у студентов в ходе их подготовки к текущей и промежуточной аттестации по учебной дисциплине, рекомендовать в помощь учебные и другие материалы, а также справочную литературу.

Экзамен или зачет по дисциплине проводится в форме письменного экзамена с последующей индивидуальной беседой со студентом на основе вопросов, сформулированных в зачетных или экзаменационных билетах. В билет вносится два теоретических и один практический вопрос из различных разделов дисциплины для более полной проверки знаний студентов. Оценка выставляется преподавателем и объявляется после ответа. Преподаватель принимающий зачет или экзамен лично несет ответственность за правильность выставления оценки.

Приложение 1.

**Структура и содержание дисциплины «Основы механики» по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика (Интеллектуальные системы управления транспортом) (бакалавр)**

| n/n | Раздел | Семестр | Неделя семестра | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах | | | | | Виды самостоятельной работы студентов | | | | | Формы аттестации | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Л | П/С | Лаб | СРС | КСР | К.Р. | К.П. | РГР | Реферат | К/р | Э | З |
| **Третий семестр** | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Вводная Лекция 1. История механики как науки. Связь физики, математики и механики. Основные разделы и направления современной механики. Структура дисциплины. Предмет, задачи и содержание дисциплины. Структура курса, его место и роль в подготовке, связь с другими дисциплинами. Основные термины и определения. История развития механики. | 1 | 1 | 2 | | | | | | | | + | | | |
| 2 | Раздел I. Математические основы механики. Лекция 2. Понятие числа: натурального, рационального, иррационального, комплексного. Числовая ось, системы координат. Векторное пространство. Радиус-вектор. Действия с векторными величинами: сложение, | 1 | 2 | 2 | | | 3 | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | умножение на число, скалярное и векторное произведение, тензорное произведение. Тензорные величины. | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Практическое занятие 1. Понятие линии, поверхности. Метрические и функциональные пространства. Многомерные пространства. Фракталы. | 1 | 2 | | 2 | | 3 | | | | | | | | |
| 4 | Лекция 3. Элементы «высшей математики». Ряды, сходимость. Бесконечно малые величины. Пределы. Дифференцирование. Интегрирование. | 1 | 3 | 2 | | | 3 | | | | | | | | |
| 5 | Практическое занятие 2. Функции, функционалы, операторы – основные понятия, способы задания и анализа. | 1 | 3 | | 2 | | 3 | | | | | | | | |
| 6 | Лекция 4. Статика твердого тела. Основные задачи и понятия статики. Аксиомы статики. Связи и их реакции. Момент силы относительно точки. Момент силы относительно оси. Момент пары сил. Тождественное преобразование систем сил. Условия равновесия систем сил. | 1 | 4 | 2 | | | 3 | | | | | | | | |
| 7 | Практическое занятие 3. Порядок решения задач статики. | 1 | 4 | | 2 | | 3 | | | | | | | | |
| 8 | Лекция 5. Кинематика. Основные понятия кинематики. Кинематика точки. Описание движения в координатной и векторной формах. Перемещение. Скорость. Ускорение. Кинематика твердых | 1 | 5 | 2 | | | 3 | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | тел. Степени свободы твердого тела. Поступательное движение твердого тела. Вращательное движение. Угловая скорость. Угловое ускорение. | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | Практическое занятие 4. Порядок решения задач кинематики. | 1 | 5 | | 2 | | 3 | | | | | | | | |
| 10 | Лекция 6. Динамика. Основные понятия и задачи динамики. Аксиомы динамики. Общие теоремы динамики. Принцип Даламбера. Принцип возможных перемещений. Общее уравнение динамики. Динамика материальной точки. Статическое и динамическое проявление сил. Измерение сил. Первый закон Ньютона. Второй закон Ньютона. Закон независимости действия сил. Динамические уравнения движения материальной точки. Инерциальные и неинерциальные системы отсчета. Динамика твердого тела. Уравнение моментов. Закон сохранения момента импульса. Основное уравнение динамики вращательного движения. Вычисление моментов инерции. Понятие о тензоре инерции. Колебательное движение тел. Простейшие механические колебательные системы. Энергия колебаний. Затухающие колебания. Вынужденные | 1 | 6 | 2 | | | 3 | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | колебания. Резонанс. Гармонический анализ сложных колебаний. | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | Практическое занятие 5. Порядок решения задач динамики. | 1 | 6 | | 2 | | 3 | | | | | | | | |
| 12 | Практическое занятие 6. Применение основных теорем динамики механической системы. Исследование колебаний механической системы с одной или двумя степенями свободы. | 1 | 6 | | 2 | | 3 | | | | | | | | |
| 13 | Лекция 7. Специальная теория относительности. Принцип относительности Галилея. Трудности дорелятивистской физики. Опыт Майкельсона. Постулаты Эйнштейна. | 1 | 7 | 2 | | | 3 | | | | | | | | |
| 14 | Практическое занятие 7. Основы специальной теории относительности. | 1 | 7 | | 2 | | 3 | | | | | | | | |
| 15 | Лекция 8. Энергия и работа. Кинетическая энергия. Потенциальная энергия. Закон изменения механической энергии. Условие равновесия механической системы. | 1 | 8 | 2 | | | 3 | | | | | | | | |
| 16 | Практическое занятие 8. Кинетическая энергия. Потенциальная энергия. Примеры решения задач. | 1 | 8 | | 2 | | 3 | | | | | | | | |
| 17 | Лабораторная работа №1. Составление уравнений равновесия твердого тела, находящегося под действием плоской системы сил. | 1 | 1 | | | 2 | 3 | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 18 | Лабораторная работа №2. Определение скорости и ускорения точки по заданным уравнениям движения. | 1 | 2 | | | 2 | 3 | | | | | | | | |
| 19 | Лабораторная работа №3. Определение относительного движения материальной точки. | 1 | 3 | | | 2 | 3 | | | | | | | | |
| 20 | Лабораторная работа №4-5. Измерение объема твердых тел простейшей формы. | 1 | 4-5 | | | 4 | 3 | | | | | | | | |
| 21 | Лабораторная работа №6-7. Изучение вращательного движения твердого тела вокруг закрепленной оси. | 1 | 6-7 | | | 4 | 3 | | | | | | | | |
| 22 | Лабораторная работа №8. Измерение скорости полета пули с помощью баллистического маятника. | 1 | 8 | | | 2 | 3 | | | | | | | | |
| | Форма аттестации | | | | | | | | | | | | | | Э |
| | Всего часов по дисциплине в первом семестре | | | 16 | 16 | 16 | 63 | | | | | реферат | | | |
| 1 | Раздел III. Механика сплошных сред – как наука о законах движения. Лекция 1. Законы движения сплошных сред (жидкости, газы, вязкоупругие среды) и математические уравнения механики сплошных сред. | 2 | 1 | 2 | | | 2 | | | | | + | | | |
| 2 | Практическое занятие 1. Пространственные и материальные координаты. Закон движения сплошной среды. Поле вектора скорости и поле вектора ускорения сплошной среды. | 2 | 1 | | 2 | | 2 | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | Лекция 2. Деформируемое твердое тело. Закон Гука. Усилия (напряжение) – источник, а перемещения (деформация) – результат движения. | 2 | 2 | 2 | | | 3 | | | | | | | | |
| 4 | Практическое занятие 2. Тензоры напряжений и деформаций. Инварианты тензоров напряжений и деформаций. Главные значения и главные оси напряжений и деформаций. Условия совместности (сплошности) деформаций. | 2 | 2 | | 2 | | 4 | | | | | | | | |
| 5 | Лекция 3. Газовая динамика – механика движения газа. Ламинарные и турбулентные потоки. Теория вихрей. Подъемная сила крыла. Флаттер. | 2 | 3 | 2 | | | 2 | | | | | | | | |
| 6 | Практическое занятие 3. Движения газа с малыми возмущениями. Ламинарное и турбулентное движение газов. Определение поля скоростей по заданным вихрям и источникам. Важные примеры вихревых полей. | 2 | 3 | | 2 | | 2 | | | | | | | | |
| 7 | Лекция 4. Гидродинамика. Ламинарное и турбулентное движение жидкости. Гидравлический удар. Волны в жидкостях (поверхностные и объемные). | 2 | 4 | 2 | | | 2 | | | | | | | | |
| 8 | Практическое занятие 4. Распространение плоских волн конечной амплитуды (волны Римана). Турбулентные движения | 2 | 4 | | 2 | | 2 | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | жидкости. Уравнения ламинарного пограничного слоя. | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | Лекция 5. Термодинамика жидкостей и газов. Законы термодинамики. Термодинамические потенциалы (энергия, энтропия, энтальпия, свободная энергия). | 2 | 5 | 2 | | | 2 | | | | | | | | |
| 10 | Практическое занятие 5. Термодинамические потенциалы. Соотношения Максвелла. Разность теплоемкостей. Термодинамическая устойчивость. Первое и второе начало термодинамики. Энтропия идеального газа. | 2 | 5 | | 2 | | 2 | | | | | | | | |
| 11 | Раздел IY. Современные направления механики. Лекция 6. Трибология – трение, износ, смазка. Изучение особенностей процессов движения при контактном взаимодействии. | 2 | 6 | 2 | | | 2 | | | | | | | | |
| 12 | Практическое занятие 6. Структура твердого тела и его поверхности. Особенности контактирования твердых тел при трении. Тепловые процессы при трении. Динамические процессы при трении. Методы повышения износостойкости деталей и узлов трения. Особенности разрушения упрочненных слоев при трении. Методы триботехнических испытаний. | 2 | 6 | | 2 | | 2 | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 13 | Лекция 7. Химическая механика – движение на молекулярном уровне. Движение света. Линейная оптика. | 2 | 7 | 2 | | | 2 | | | | | | | | |
| 14 | Практическое занятие 7. Корпускулярно-волновая теория света. Интерференция света. Дифракция света. Поляризация света. Элементы кристаллооптики. | 2 | 7 | | 2 | | 2 | | | | | | | | |
| 15 | Лекция 8. Атомная энергетика. Анализ преобразования энергии при движении на атомном уровне. Квантовая механика. Уравнения движения элементарных частиц. | 2 | 8 | 2 | | | 2 | | | | | | | | |
| 16 | Практическое занятие 8. Модели атомов. Атом водорода по теории Нильса Бора. Физика атомного ядра. Физика элементарных частиц. Водородоподобные системы в квантовой механике. Элементы квантовой механики. Закон Кирхгофа. Закон Стефана-Больцмана. Фотонная теория света. Физический смысл волн де Бройля. Уравнение Шредингера. | 2 | 8 | | 2 | | 2 | | | | | | | | |
| 17 | Лекция 9. Биомеханика – законы движения живых организмов. Биомиметика. Принципы строения живой материи. Законы роста прочных биологических конструкций. Принципы создания биомеханических соединений и мест крепления композитных деталей. | 2 | 9 | 2 | | | 2 | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 18 | Практическое занятие 9. Бамбук как прообраз композитных трубных конструкций. Ветвление, профилирование, криволинейное армирование. Модели ветвления по гипотезе Леонардо. Алгоритмы построения криволинейных траекторий волокон в профилированных балках. | 2 | 9 | | 2 | | 2 | | | | | | | | |
| 19 | Лабораторная работа 1-2. Определение коэффициента трения для углеродно-фрикционных композиционных материалов (УФКМ). | 2 | 1-2 | | | 4 | 2 | | | | | | | | |
| 20 | Лабораторная работа 3. Влияние температуры на фрикционные свойства углеродных фрикционных композиционных материалов (УФКМ). | 2 | 3 | | | 2 | 2 | | | | | | | | |
| 21 | Лабораторная работа 4. Армирование композиционных материалов. | 2 | 4 | | | 2 | 2 | | | | | | | | |
| 22 | Лабораторная работа 5-6. Композиционные материалы на металлической и неметаллической основе. | 2 | 5-6 | | | 4 | 2 | | | | | | | | |
| 23 | Лабораторная работа 7. Дисперсно-упрочненные композиционные материалы. | 2 | 7 | | | 2 | 2 | | | | | | | | |
| 24 | Лабораторная работа 8-9. Испытания образцов из полимерных композитов на растяжение, сжатие и сложное напряженное состояние. | 2 | 8-9 | | | 4 | 2 | | | | | | | | |
| | Всего часов по дисциплине | | | 18 | 18 | 18 | 51 | | | | | реферат | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | во втором семестре | | | | | | | | | | | | | | |
| Итого | | | | 34 | 34 | 34 | 114 | | | | | 2 реф. | | | Э |

Приложение 2 к
рабочей программе

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**
**(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Профиль

«Интеллектуальные системы управления транспортом»

Форма обучения: очная

Кафедра: «Динамика, прочность машин и сопротивление материалов»

# ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

# ПО ДИСЦИПЛИНЕ

## Основы механики

**Составители:**

**Профессор, д.т.н. Полилов А.Н., О.Ю.Склемина**

Москва, 2024 год

Таблица 1

# ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

| **КОМПЕТЕНЦИИ** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **ИНДЕКС** | **ФОРМУЛИРОВКА** | **Перечень компонентов** | **Технология формирования компетенции** | **Форма оценочного средства** |
| ОПК-1 | способностью формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки | **Знать:**<br>- математические основы механики; основные законы механики; современные направления механики.<br>**Уметь:**<br>- свободно пользоваться основными понятиями и аксиоматикой механики.<br>**Владеть:**<br>- навыками составления расчетных схем реальных систем и процессов и решения соответствующих математических задач. | практическое занятие,<br>лабораторная работа,<br>самостоятельная работа,<br>реферат | **К**<br>**Р**<br>**ДС**<br>**Т**<br>**Э** |

Приложение 2
к рабочей программе

**Перечень оценочных средств по дисциплине «Основы механики»**

| № ОС | Наименование оценочного средства | Краткая характеристика оценочного средства | Представление оценочного средства в ФОС |
|---|---|---|---|
| 1 | Коллоквиум (К) | Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования педагогического работника с обучающимися. | Вопросы по разделам дисциплины |
| 2 | Итоговый тест (Т) | Результат самостоятельной работы студента, представляющий собой выполнение итогового теста в системе ЛМС Московского Политеха | Примеры тестовых вопросов |
| 3 | Реферат (Р) | Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные подходы и даёт им собственную оценку. | Темы рефератов |
| 4 | Экзамен (Э) | Средство проведения промежуточной аттестации по результатам выполнения всех видов учебной работы в течении семестра с проставлением оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» | Примеры экзаменационных билетов |

Приложение 3

# Примеры экзаменационных билетов по курсу «Основы механики»

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**
**(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Факультет ТРАНСПОРТНЫЙ, кафедра «Динамика, прочность машин и сопротивление материалов»
Дисциплина Основы механики
Направление 01.03.02 Прикладная математика и информатика
Курс 1, семестр 1

## ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1.

1. Дифференциальное уравнение прямолинейных колебаний материальной точки. Амплитуда, период, частота и фаза колебаний. Резонанс.
2. Основные разделы и направления механики. Статика. Кинематика. Динамика. Механика материальной точки.

Утверждено на заседании кафедры «___» сентября 202__ г., протокол № ___

Зав. кафедрой _____ /А.А.Скворцов/

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**
**(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Факультет ТРАНСПОРТНЫЙ, кафедра «Динамика, прочность машин и сопротивление материалов»
Дисциплина Основы механики
Направление 01.03.02 «Прикладная математика и информатика»
Курс 1, семестр 2

## ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2

1. Что такое трибология и триботехника? Примеры применения трибологии на практике.
2. Понятие прочности – в узком смысле (предел прочности материала) и в общем смысле – для конструкции («прочность автомобиля»).

Утверждено на заседании кафедры «___» сентября 201__ г., протокол № ___

Зав. кафедрой кафедрой _____ /А.А.Скворцов/

# Перечень вопросов к экзамену по дисциплине «Основы механики» (1 семестр)

1. Роль механики в понимании и описании наблюдаемых явлений Природы. Связь механики, математики и физики.
2. Основные разделы и направления механики. Статика. Кинематика. Динамика. Механика материальной точки.
3. Скалярные и векторные величины. Действия с векторами: сложение, умножение на число, скалярное, векторное и тензорное произведение. Понятие радиус-вектора.
4. Производная функции. Дифференциальное исчисление функции одной переменной.
5. Неопределенный и определенный интеграл. Связь дифференцирования с интегрированием. Основные свойства интегралов. Основные методы интегрирования.
6. Основные понятия и задачи статики. Равновесие сил в векторном смысле. Аксиомы статики. Связи и их реакции.
7. Система сходящихся сил. Геометрический способ сложения сходящихся сил. Теорема о трех силах. Условия равновесия системы сходящихся сил.
8. Момент силы относительно центра (точки). Уравнения моментов для сходящихся сил.
9. Параллельные силы. Сложение двух параллельных сил. Пара сил. Момент пары. Условие равновесия системы пар.
10. Произвольная пространственная система сил. Момент силы относительно оси.
11. Кинематика материальной точки. Основные определения. Скорость и ускорение. Закон сложения скоростей. Равноускоренное движение.
12. Кинематика твердого тела. Простейшие виды движения твердого тела: поступательное и вращательное движение. Центр (плоский случай) и ось (объемный случай) вращения.
13. Движение точки по окружности. Угловая скорость и угловое ускорение. Нормальное, тангенциальное и полное ускорение.
14. Основная задача динамики – связь силы и движения. Первый и второй законы Ньютона. Инерциальные и неинерциальные системы отсчета.
15. Дифференциальные уравнения движения материальной точки в инерциальной системе отсчета.
16. Прямолинейные колебания материальной точки. Основные типы колебаний.
17. Дифференциальное уравнение прямолинейных колебаний материальной точки. Амплитуда, период, частота и фаза колебаний. Резонанс.
18. Динамика материальной точки. Законы механики Галилея – Ньютона. Дифференциальные уравнения движения материальной точки. Две основные задачи динамики точки.
19. Динамика механической системы. Система материальных точек. Связи и динамические реакции связей. Моменты инерции.
20. Работа силы. Мощность. Энергия. Закон сохранения энергии. Невозможность вечного двигателя.
21. Кинетическая энергия материальной точки. Теорема об изменении кинетической энергии.
22. Потенциальная энергия. Связь между потенциальной энергией и силой.

23. Закон сохранения полной механической энергии. Потенциальные кривые. Понятие потенциала. Потенциальное поле тяготения. Упругий потенциал. Потенциал электромагнитного поля. Потенциал заряда. Условия равновесия механической системы.
24. Общее уравнение динамики. Идеальные связи. Виртуальная работа.
25. Механическое движение, его относительность. Траектория движения. Путь и перемещение. Материальная точка.
26. Характеристики механического движения: перемещение, скорость, ускорение. Кинематические уравнения, связывающие перемещение, скорость и ускорение в векторной форме.
27. Прямолинейное равномерное движение. Скорость. Графическое представление движения.
28. Закон сохранения импульса. Движение центра масс системы материальных точек.
29. Момент импульса и момент силы относительно точки. Уравнение моментов для материальной точки.
30. Силы трения. Закон Кулона о связи силы трения с нормальной силой. Условие скольжения тела по наклонной плоскости. Трение покоя, трение скольжения. Трение качения. Вязкое трение.
31. Статика жидкостей и газов. Законы Паскаля и Архимеда. Условия плавания тел.
32. Прямолинейные колебания точки. Основные характеристики гармонических колебаний. Свойства свободных колебаний. Вынужденные колебания.
33. Инерциальные и неинерциальные системы отсчета. Примеры. Сравнение инерциальных и неинерциальных систем отсчета. Законы механики Ньютона.

## Перечень вопросов к экзамену по дисциплине «Основы механики» (2 семестр)

1. Предмет, объекты исследования и задачи механики сплошных сред.
2. Гипотезы сплошности, непрерывности, изотропии.
3. Понятие о силах и напряжениях, перемещениях и деформациях.
4. Закон Гука линейная связь сил и перемещений, напряжений и деформаций.
5. Деформируемое твердое тело, чем оно отличается от вязкой жидкости.
6. Обобщенный закон Гука – для сложного напряженного состояния.
7. Упругие константы - модуль Юнга и коэффициент Пуассона. Как они определяются в опытах?
8. Что такое деформация? Какие деформации называют упругими, а какие пластическими (остаточными)?
9. Понятие «напряжение». Виды напряжений.
10. Связь каких величин устанавливает закон Гука? Каков физический смысл модуля упругости $E$?
11. Понятие прочности – в узком смысле (предел прочности материала) и в общем смысле – для конструкции («прочность автомобиля»).
12. В чем сходство и различие размерностей для понятий «прочность материала» и «прочность детали»?
13. Зачем вводится понятие «допускаемое напряжение», от чего зависит его значение?
14. Что называется прочностью, жесткостью и пределом устойчивости детали (элемента конструкции)?
15. Дайте определение понятиям сплошность, однородность, изотропность материала?
16. Что называется расчетной схемой конструкции, и чем она отличается от реального объекта?

17. Какие напряжения называются нормальными, какие касательными? Единицы измерения напряжений в технической системе и в международной системе СИ.
18. Какие деформации называются линейными, а какие сдвиговыми (угловыми)?
19. Как связаны между собой модули Юнга $E$, сдвина $G$ и коэффициент Пуассона μ в изотропном материале?
20. Связаны или нет между собой модули Юнга $E$; сдвига $G$ и коэффициенты Пуассона в анизотропном материале $\mu$?
21. Что называется модулем сдвига? Как опытным путем можно найти численное значение модуля сдвига?
22. Назовите основные прочностные характеристики материала. Как определить их опытным путем?
23. Какие материалы называются изотропными, а какие - анизотропными?
24. Как изменяются механические свойства металлических и полимерных материалов с повышением и с понижением температуры?
25. Какое напряжение называется допустимым и как его определяют для пластичных и хрупких материалов?
26. Что называется коэффициентом запаса прочности и от каких основных факторов зависит его назначаемое значение?
27. Что называется коэффициентом Пуассона и в каких пределах могут изменяться его значения? Единицы его измерения в международной системе СИ.
28. Каков физический смысл модуля упругости Юнга и как его определяют в опытах?
29. Что называется ползучестью, релаксацией? Виды испытаний для анализа этих явлений.
30. Дайте определение модуля сдвига $G$. Единицы его измерения в международной системе СИ.
31. Критерии прочности и «теории» предельных состояний.
32. Предмет механики деформируемого твердого тела. Виды потери несущей способности.
33. Контактная задача Герца. Задачи о штампах.
34. Что такое упругая волна. Виды волн в жидкости, в твердых телах.
35. Скорость распространение упругих волн: растяжения-сжатия, сдвига, поверхностных волн.
36. Сравнение теоретической и реальной прочности металлов.
37. Кристаллические структуры сплавов. Виды дефектов кристаллической структуры.
38. Винтовые и краевые дислокации. Наглядные представления дислокаций.
39. Трение и его виды. Виды изнашивания поверхностей трения.
40. Основные виды узлов трения: подшипники, тормоза. Используемые материалы.
41. Трибология – наука о трении, износе, смазке. Типы смазки.
42. Методы повышения износостойкости деталей и узлов трения.
43. Методы триботехнических испытаний.
44. Алгоритмы построения криволинейных траекторий волокон в профилированных балках.
45. Принципы создания биоподобных соединений и мест крепления композитных деталей.
46. Классификация композитов. Волокна и матрицы.
47. Структура и основные свойства волокнистых композитов.
48. Основные объекты и эффекты применения композитов в машиностроении.
49. Что такое трибология и триботехника? Примеры применения трибологии на практике.
50. Что такое гидравлический удар и особенности проявления гидроудара?
51. Какие разделяют режимы течения жидкости? В чем их суть?
52. Что такое флаттер-эффект и какие условия его появления?

53. Приведите примеры ламинарного и турбулентного течения жидкостей и газов.
54. Назовите основные понятия и определения ламинарных и турбулентных потоков.
55. Обоснуйте, почему реальная прочность материалов в десятки раз меньше теоретической?
56. Дислокация. Вектор Бюргерса. Основные особенности векторного представления.
57. Что такое теоретическая прочность? Чем обусловлена реальная прочность твердого тела?
58. Определение дислокации. Что позволяют объяснить дислокационные схемы при оценке прочности?
59. В каких объектах техники будущего применение композитов наиболее эффективно?
60. Что такое удельная прочность? Рассчитайте её примерные значения для стали и для органических волокон.
61. Почему в конструкциях летательных аппаратов применение стеклопластика малоэффективно по сравнению с углепластиком?
62. Сравните сталь, стеклопластик, углепластик по плотности, по прочности и по удельной прочности?

## Примерные вопросы для коллоквиума по дисциплине «Основы механики» для оценки компетенций

1. Что называется механическим движением?
2. Что называется траекторией?
3. Что характеризует тангенциальное ускорение?
4. Какой из разделов теоретической механики изучает условия равновесия тел под действием сил?
5. Как формулируется основной закон динамики?
6. Автомобиль движется равномерно по мосту со скоростью 36 км/ч. За какое время он пройдет мост туда и обратно, если длина моста 480 м?
7. В теоретической механике абсолютно твердое тело - это тело:
8. Как при прямолинейном движении находится скорость точки?
9. Сформулируйте закон сохранения механической энергии.
10. Что называется системой сил?
11. Какое будет движение, если при кинематических или динамических характеристиках движениях происходит хаотическая сменяемость во времени и пространстве?
12. Чему может научить композитного технолога структура сучка?
13. В чем причины того, что теоретическая прочность значительного превышает реальную?
14. Какова схема разрушения композитной трубы по форме «китайского фонарика»?
15. Чем характерен турбулентный режим движения жидкой субстанции?

## Темы рефератов по дисциплине «Основы механики»

1. Основные законы механики Галилея-Ньютона. Инерциальные системы отсчета.

2. Проблемы механики в работах Г.Галилея и представителей его научной школы (Б.Кавальери, В.Вивиани, Э.Торричелли).
3. Три направления развития в теоретической механике античного мира.
4. История развития механики как науки. Связь физики, математики и механики.
5. Евклидова и неевклидова геометрия.
6. Ударные явления в динамике транспортных средств.
7. Поступательное движение твердого тела.
8. Вынужденные колебания материальной точки.
9. История кинематики. Основные понятия кинематики.
10. Основы П.Л. Чебышева в теории механизмов.
11. Кинематические теории движения планет в древнем мире.
12. Исследование статики, кинематики и динамики механической системы.
13. Реактивное движение. Межконтинентальная баллистическая ракета.
14. Исследование движения пневматического колеса транспортной машины.
15. Роль инерции в теории и практике машиностроения и транспорта.
16. Вопросы устойчивости и управляемости автомобиля при поворотах.
17. Проблемы устойчивости движения манипуляционных роботов.
18. Теория автоколебаний и параметрического резонанса.
19. Спектры. Спектральный анализ и его применение.
20. Двигатели Стирлинга. Области применения.
21. Экспериментальные исследования электромагнитной индукции.
22. Ядерная энергия и ядерные энергетические установки.
23. Электромагнитные волны и электромагнитное излучение.
24. Современные аспекты ядерной физики.
25. Энергия и энергоэффективность в мире труда и профессии.
26. Закон сохранения энергии (кинетическая, потенциальная, механическая энергия, закон сохранения энергии в механических процессах)

## Тесты по дисциплине «Основы механики»

**1. Разрушение поверхности детали при одновременном механическом и коррозионном воздействии на нее**

a. эрозия-механический износ;
b. фретинг-коррозия;
c. молекуло-механический износ;
d. коррозионно-механический износ.

**2. Уравнение Бернулли для двух различных сечений потока дает взаимосвязь между**

a. давлением, скоростью и геометрической высотой;

b. давлением, расходом и скоростью;

c. геометрической высотой, скоростью, расходом;

d. скоростью, давлением и коэффициентом Кориолиса.

**3. Путь, пройденный телом есть…**

a. разность между векторами, проведенными из начала координат в конечную и начальную точки траектории

b. вектор, соединяющий начальную и конечную точку траектории;

c. величина, равная модулю вектора перемещения;

d. длина траектории тела;