



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования

«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП

Голик С.С.

«УТВЕРЖДАЮ»



Короченцев В.В.

01. 20 20 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

«Механика»

Направление подготовки – 03.03.02 Физика

Профиль «Фундаментальная и прикладная физика»

Форма подготовки очная

курс 1 семестр 1

лекции 34 час.

практические занятия 34 час.

лабораторные работы 50 час.

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

в том числе в электронной форме лек. \_\_\_\_/пр. \_\_\_\_/лаб. \_\_\_\_ час.

всего часов аудиторной нагрузки 118 час.

в том числе с использованием МАО \_\_\_\_ час.

самостоятельная работа 206 час.

в том числе на подготовку к экзамену 63 час.

контрольные работы (5)

курсовая работа / курсовой проект \_\_\_\_\_ семестр

зачет 1 семестр

экзамен 1 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями собственного образовательного стандарта ДВФУ, утвержденного приказом ректора № 12-13-1282 от 07.07.2015г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры теоретической и экспериментальной физики, протокол № 4 от «12» декабря 2019 г.

Заведующий кафедрой теоретической и экспериментальной физики к. х. н., доцент Короченцев В.В.

Составитель: к.пед.н. доцент Дубовая Л.В.

## Оборотная сторона титульного листа РПУД

### **I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20 г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

### **II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20 г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## Аннотация дисциплины

### «Механика»

Дисциплина «Механика» относится к базовой части образовательной программы, модуль Общей физики, предназначена для студентов направления подготовки 03.03.02 «Физика, профиль «Фундаментальная и прикладная физика».

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 9 зачетных единиц (324 часа). Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (34 часа), практические занятия (34 часа), лабораторные работы (50 часов), самостоятельная работа студента (206 часов, в том числе на подготовку к экзамену 63 часа). Дисциплина реализуется на 1 курсе в 1 семестре.

Дисциплина «Механика» логически и содержательно связана с другими изучаемыми дисциплинами: «Математический анализ», «Векторный анализ», «Линейная алгебра и аналитическая геометрия», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Дифференциальные уравнения и интегральные исчисления», «Теоретическая механика».

Раздел «Механика» – это важнейший раздел курса «Общей физики», так как он содержит основные сведения о важнейших физических понятиях (кинематических и динамических), законах, фактах и принципах, что является необходимым фактором при изучении других разделов как курса общей физики так и других естественных дисциплин специальностей Школы естественных наук

*Целями* освоения учебной дисциплины «Механика» является формирование у студентов ясных представлений об основных понятиях и законах физики, стиля физического мышления, современной научной картины мира. Курс «Механика» должен прививать студентам высокую культуру моделирования

всевозможных явлений и процессов (теоретические основы механики), знакомить с научными методами, а также подготовить общетеоретическую базу для прикладных и профилирующих дисциплин, а также прививать навыки экспериментального исследования тех или иных физических явлений и процессов, научить работать с измерительными приборами и современным экспериментальным оборудованием.

**Задачами** освоения являются:

- создание основ теоретической подготовки в области «Механика», позволяющей ориентироваться в потоке научной и технической информации;

- изучение основных физических явлений, овладение фундаментальными понятиями, законами и теориями к механики, а также методами физического исследования;

- формирование научного мышления

- выработка начальных навыков проведения экспериментальных исследований с применением современных информационных технологий и оценки погрешности измерений;

- формирование профессионального отношения к проведению научно-исследовательских и прикладных работ, развитие творческой инициативы и самостоятельности мышления.

- овладение приёмами и методами решения конкретных задач из раздела механика;

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции (элементы компетенций):

Код компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-3, способность использовать базовые	Знает	Задачи физики, аппарат математического анализа, теории вероятностей, математической статистики.

теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач	Умеет	Применять обобщать, анализировать информацию, применяет аппарат теории алгоритмов, физики теории вероятностей.
	Владеет	Навыками работы с экспериментальным оборудованием, методиками экспериментальных исследований, навыками работы с научной и методической литературой.

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Механика» применяются следующие методы активного/ интерактивного обучения: «лекция-беседа», «дискуссия».

## I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

### Механика (36 часов)

#### Каждая лекция длительностью 2 часа

Лекция 1.	Понятие физика. Движение материи. Законы механического движения. Перемещение тела. Тело отсчета, системы отсчета. Понятие вектор, действия над векторами, радиус-вектор, единичный вектор. Проекция вектора на координатные оси. Понятие инерциальной и неинерциальной систем отсчета. Первый закон Ньютона. Подвижные и неподвижные инерциальные системы отсчета. Преобразования Галилея, связывающие координаты точки относительно подвижной и неподвижной инерциальных систем отсчета. Абсолютное Ньютоновское время и пространство. Понятия пространства и времени. Конфликт между классической механикой Ньютона и электродинамикой Максвелла. Гипотеза об эфире. Опыты Майкельсона-Морли. Постулаты Эйнштейна. Относительность пространства и времени. Парадокс близнецов. Однородность и изотропность пространства в инерциальной системе отсчета.
Лекция 2.	Основная задача механики. Материальная точка. Кинематика материальной точки. Механическое движение. Кинематическое уравнение. Кинематические характеристики. Траектория. Перемещение. Средняя скорость. Мгновенная скорость. Среднее ускорение. Мгновенное ускорение. Зависимость координаты точки и ее скорости от времени.
лекция 3	Криволинейное движение. Тангенциальное и нормальное ускорения. Связь между тангенциальным и нормальным ускорениями. Закон сохранения импульса при релятивистских скоростях. Вращательное движение. Угловое перемещение и угловая скорость. Зависимость угловой скорости от времени. Связь между линейными и угловыми характеристиками движения. Период. Скорость. Частота. Равномерное прямолинейное движение. Равнопеременное движение по прямой. Равноускоренное движение. Движение по окружности.

лекция 4	СТО. Событие. Кинематика специальной теории относительности. Прямые и обратные преобразования Лоренца. Первое следствие из преобразований Лоренца: относительность одновременности событий. Второе следствие из преобразований Лоренца: относительность размеров и формы.
лекция 5	Третье следствие из преобразований Лоренца: относительность длительности события. Лоренцево сокращение. Парадокс близнецов. Пространство Минковского. Мировая линия. Пространство и время. Интервал. Релятивистские преобразования скоростей. Импульс. Динамика материальной точки. Сила. Основная задача механики. Масса (гравитационная и инертная). Второй и третий закон Ньютона.
лекция 6	Свободное и несвободное движение. Движением частицы в однородном силовом поле. Координаты точки в однородном силовом поле. Закон сохранения импульса для системы материальных точек (замкнутой и незамкнутой). Импульс точки. Импульс силы. Реактивное движение.
лекция 7	Движение тела с переменной массой. Уравнение Мещерского. Реактивная сила. Формула Циолковского. Закон сохранения импульса при релятивистских скоростях (не выполняется). Энергия. Кинетическая энергия. Потенциальная энергия. Силы упругости. Квазиупругие силы. Потенциальные силы. Устойчивое и неустойчивое положение равновесия. Консервативные силы. Центральные силы. Диссипативные силы. Квазиупругие силы.
лекция 8	Связь между потенциальной консервативной силой и потенциальной энергией. Градиент. Энергия и работа. Элементарная работа. Единицы измерения. Мощность. Единицы измерения. Закон сохранения энергии в механике (для замкнутой или незамкнутой системы). Центральный удар шаров. Абсолютно упругий и абсолютно неупругий удар. Коэффициент восстановления.
лекция 9	Три закона Кеплера. Следствия из закона Кеплера. Задача двух тел. Закон всемирного тяготения. Границы применения закона всемирного тяготения. Крутильные весы. Первая космическая скорость. Вторая космическая скорость.
лекция 10	Третья космическая скорость. Эквивалентность инертной и гравитационной масс. Опыты Этвиша. Гравитационная постоянная. Крутильные весы. Опыт Кавендиша. Напряженность гравитационного поля. Потенциал гравитационного поля. Связь между напряженностью и потенциалом гравитационного поля. Динамика вращательного движения твердого тела. абсолютно твердое тело. Центр масс. Координаты центра масс. Поступательное движение твердого тела. Поступательное движение твердого тела. Момент силы (относительно точки и оси). Момент импульса (относительно точки и оси). Уравнение моментов. Основной закон динамики вращательного движения твердого тела.

лекция 11	Закон сохранения момента импульса. Момент инерции. Кинетическая энергия вращательного движения твердого тела . Теорема Гюйгенса-Штейнера. Связь момента инерции относительно точки с моментами инерции относительно оси и плоскости. Момент инерции стержня. Момент инерции диска. Момент инерции цилиндра. Момент инерции параллелепипеда. Свободные оси. Главные моменты инерции. Гироскоп. Гироскопический эффект. Прецессия гироскопа. Угловая скорость прецессии гироскопа. Применение гироскопа. Нутация.
лекция 12	Колебательное движение. Гармонические колебания. Характеристики колебательного движения (период, частота, циклическая частота, амплитуда, смещение, фаза, начальная фаза). Физический маятник. Период физического маятника. Математический маятник. Период колебания математического маятника. Центр качания. Приведенная длина. Движение по сепаратрисе. Полная энергия гармонических колебаний. Сложение гармонических колебаний одинаковой частоты и одинакового направления. Синфазные колебания. Противофазные колебания.
лекция 13	Сложение колебаний. Сложение гармонических колебаний одинаковой частоты и одинакового направления с помощью тригонометрических формул. Сложение гармонических колебаний одинаковой частоты и одинакового направления с помощью векторной диаграммы. Сложение взаимноперпендикулярных колебаний одинаковой частоты. Уравнение эллипса. Зависимость траектории от разности начальных фаз. Фигуры Лиссажу. Сравнение частот двух источников сигнала. Настройка одного сигнала под частоту другого.
лекция 14	Сложение колебаний одного направления с близкими частотами. Биения. Амплитуда биения. Период биения. Частота биения. Колебания связанных маятников. Затухающие колебания. Дифференциальное уравнение затухающих колебаний. Коэффициент затухания. Декремент затухания. Логарифмический декремент затухания. Добротность колебательного контура.
лекция 15	Вынужденные колебания. Дифференциальное уравнение вынужденных колебаний. Резонанс. Частота резонанса. Амплитуда при резонансе. График амплитуды при резонансе. Сдвиг фаз. График сдвига фаз.
лекция 16	Волны. Механическая волна. Упругие волны. Волновое поле. Волновой фронт. Волновая поверхность. Поперечные волны. Продольные волны. Уравнение бегущей волны. Дифференциальное уравнение бегущей волны. Групповая скорость. Вектор Умова-Пойтинга.
лекция 17	Интерференция волн. Принцип суперпозиции. Когерентные волны. Условие максимума и минимума. Стоячие волны. Условие узлов и пучностей.
лекция 18	Звуковые волны. Ультразвук. Инфразвук. Порог слышимости. Порог болевого ощущения. Эффект Доплера. Изменение частоты при движении

источника и приемника.



## II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

### Практические занятия (54 часов)

#### Тема 1. Кинематика материальной точки и твердого тела.

1.1. Векторные физические величины. Физический и геометрический смысл векторных величин. Работа над векторами (правила действия над векторами носят геометрический характер).

1.1.1. Умножение на скаляр.

1.1.2. Сложение и вычитание векторов (№№1.1-1.7 по И.В. Савельеву).

1.1.3. Разложение вектора на составляющие. Понятие ортонормированного базиса.

1.1.4. Скалярное произведение двух векторов (№1.9 по И.В. Савельеву).

1.1.5. Векторное произведение двух векторов.

1.1.6. Смешанное произведение (№ 1.11 по И.В. Савельеву).

1.1.7. Дифференцирование векторной функции.

#### *Контрольная работа №1 «Действие над векторами»*

1.2 Векторный способ описания кинематики материальной точки.

Основные понятия: радиус-вектор  $\mathbf{r}$  и уравнение движения в векторном виде  $\mathbf{r} = \mathbf{r}(t)$ ; вектор перемещения ( $\Delta\mathbf{r}$ ) и путь ( $s$ ); вектор скорости ( $\mathbf{v}$ ) и вектор средней скорости ( $\langle\mathbf{v}\rangle$ ); вектор ускорения ( $\mathbf{a}$ ) и вектор среднего ускорения ( $\langle\mathbf{a}\rangle$ ). Прямая задача решается путем дифференцирования, обратная задача – путем интегрирования (№№1.19-1.23 по И.В. Савельеву, №№1.19 – 1.21 по И.Е. Иродову).

#### *Контрольная задача № 1.28 по И.Е. Иродову*

1.3 Координатный способ описания кинематики материальной точки (№№1.22 – 1.30 по И.Е. Иродову).

1.3.1 Выбор системы координат – определяется симметрией задачи, постановкой вопроса и рассматривается как способ упрощения решения задачи.

1.3.2 Разложение уравнения движения по координатам. Зависимости  $X(t)$ ,  $Y(t)$ ,  $Z(t)$  определяют движение материальной точки и соответствующие кинематические характеристики путем либо дифференцирования, либо интегрирования.

### ***Контрольная задача № 1.24 по И.Е. Иродову***

1.4 «Естественный» способ описания кинематики материальной точки (№№1.34 – 1.43 по И.Е. Иродову).

1.4.1 Траектория движения и аналитическое задание ее в координатном виде  $y=f(x)$ , в параметрическом виде  $x=x(t)$ ,  $y=y(t)$  и с помощью дуговой координаты  $l=l(t)$ .

1.4.2 Нормальные и тангенциальные составляющие кинематических характеристик и определение абсолютных их значений.

### ***Контрольная задача № 1.36 по И.Е. Иродову***

1.5 Кинематика твердого тела (поступательное движение, вращение вокруг неподвижной оси, плоское движение, движение вокруг неподвижной точки, свободное движение).

1.5.1 Вращение вокруг неподвижной оси. Ось вращения – система отсчета. Вывод угловых характеристик вращательного движения. Связь между линейными и угловыми величинами (№№1.44 – 1.50 по И.Е. Иродову).

1.5.2 Плоское движение твердого тела как движение плоской фигуры в ее плоскости. Мгновенная ось вращения. Плоское движение твердого тела без проскальзывания (№№1.51 – 1.54 по И.Е. Иродову).

### ***Контрольная задача № 1.58 по И.Е. Иродову***

1.5.3 Движение твердого тела вокруг неподвижной точки. Сложение угловых скоростей (№№1.57 – 1.58 по И.Е. Иродову).

***Контрольная работа № 2*** «Вывод кинематических характеристик вращательного движения материальной точки. Связь между линейными и угловыми характеристиками».

## **Тема 2. Основное уравнение динамики материальной точки в инерциальных и в неинерциальных системах отсчета.**

2.1 Основное уравнение динамики материальной точки в инерциальных системах. Интегрирование уравнений движения.

2.1.1 Инерциальные системы отсчета. Принцип относительности Галилея. Силы в механике. Второй закон Ньютона в проекциях на оси декартовых координат (№№1.59 – 1.87 по И.Е. Иродову).

2.1.2. Второй закон Ньютона в проекциях на касательную и нормаль (№№1.88 – 1.91 по И.Е. Иродову).

**Контрольная работа № 3 «Вывод динамического уравнения в НСО».**

2.2 Основное уравнение динамики материальной точки в неинерциальных системах отсчета.

2.2.1. Преобразование скорости и ускорения при переходе к системе отсчета (К), движущейся поступательно, вращающейся с постоянной угловой скоростью вокруг оси, неподвижной к К-системе и движущейся с ускорением по отношению к К-системе (решается как общая задача).

2.2.2. Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции. Принцип эквивалентности сил инерции и сил тяготения (№№1.92 – 1.110 по И.Е. Иродову).

**Контрольная задача № 1.11 по И.Е. Иродову**

### **Тема 3. Законы сохранения импульса, энергии.**

3.1. Закон сохранения импульса. Центр масс и система центра масс (на примере системы из двух частиц). Уравнение движения центра масс (№№1.113 – 1.127 по И.Е. Иродову).

3.2. Работа и мощность силы. Работа упругой силы. Работа гравитационной силы и работа однородной силы тяжести. Работа силы трения (№№1.138 – 1.156 по И.Е. Иродову).

**Контрольная задача № 1.137 по И.Е. Иродову**

3.3. Закон сохранения и превращения полной механической энергии.

3.3.1. Поле центральных сил. Потенциальная энергия частицы в поле. Потенциальная энергия и сила поля (№№1.157 – 1.158 по И.Е. Иродову).

**Контрольная задача № 1.158 по И.Е. Иродову**

3.3.2. Кинетическая энергия. Собственная потенциальная энергия системы. Полная механическая энергия системы и ее превращение (№№1.159 – 1.178 по И.Е. Иродову).

3.3.3. Столкновение двух частиц. Абсолютно упругое и абсолютно неупругое столкновения. Неупругое столкновение (№№1.179 – 1.194 по И.Е. Иродову).

3.3.4. Всемирное тяготение. Напряженность и потенциал гравитационного поля (№№ 1.230 – 1.233, 1.245 по И.Е. Иродову).

***Контрольная задача № 1.230 по И.Е. Иродову***

#### **Тема 4. Динамика твердого тела.**

4.1 Момент инерции. Теорема Штейнера. Вычисление момента инерции однородных твердых тел (№№ 1.255 – 1.261 по И.Е. Иродову).

***Контрольная задача № 1.260 по И.Е. Иродову***

***Контрольная работа № 4 «Расчет моментов инерции круглых тел и тел правильной геометрической формы».***

4.2. Уравнение динамики поступательного и вращательного движения. Плоское движение твердого тела (№№ 1.268 – 1.276 по И.Е. Иродову).

***Контрольная задача № 1.268 по И.Е. Иродову***

4.3. Кинетическая энергия вращающегося твердого тела, плоского движения твердого тела (№№ 1.285 – 1.298 по И.Е. Иродову).

***Контрольная задача № 1.286 по И.Е. Иродову***

4.4. Закон сохранения момента импульса. Уравнение моментов (№№ 1.200 – 1.206).

***Контрольная задача № 1.204 по И.Е. Иродову***

#### **Тема 5. Механические колебания и волны.**

5.1. Уравнение гармонических колебаний и его решение (№№ 4.1 – 4.3, 4.23, 4.24, 4.29 по И.Е. Иродову). Сложение гармонических колебаний (№№ 4.7 – 4.11 по И.Е. Иродову).

***Контрольная задача № 4.24 по И.Е. Иродову***

5.2. Уравнение затухающих колебаний и его решение. Логарифмический декремент затухания и добротность (№№ 4.69 – 4.78 по И.Е. Иродову).

***Контрольная задача № 4.70 по И.Е. Иродову***

5.3. Уравнение вынужденных колебаний и его решение установившихся колебаний. Явление резонанса (№№ 4.91 – 4.99 по И.Е. Иродову).

***Контрольная задача № 4.96 по И.Е. Иродову***

5.4. Уравнения плоской и сферической волн. Волновое уравнение. Фазовая скорость продольных волн и поперечных волн в струне. Скорость звука в газе (№№ 4.175 – 4.178; 4.204 – 4.207 по И.Е. Иродову).

***Контрольная задача № 4.204 по И.Е. Иродову***

***Контрольная работа № 5 «Динамика механических колебаний и вывод кинематических уравнений механических колебаний. Основные характеристики колебательного движения».***

***Лабораторный практикум( 54 час.)***

**Семестр 1. Механика**

Вводное занятие. Теория ошибок. Погрешности электрических приборов (2 часа)

Лабораторная работа № 1.1 Материальный маятник (3 часа)

Лабораторная работа № 1.2 Закон Гука (3 часа)

Лабораторная работа № 1.3 Моменты инерции различных тел (4 часа)

Лабораторная работа № 1.4 Обратный маятник (4 часа)

Лабораторная работа № 1.5 Определение коэффициента трения качения (3 часа)

Лабораторная работа № 1.6 Изучение колебаний связанных маятников с использованием установки Кобра 3 (3 часа)

Лабораторная работа № 1.7 Определение модуля Юнга из растяжения (3 часа)

Лабораторная работа № 1.8 Изучение второго закона Ньютона с использованием установки Кобра 3 и демонстрационной дорожки (3 часа)

Лабораторная работа № 1.9 Изучение центробежной силы (3 часа)

Лабораторная работа № 1.10 Закон сохранения механической энергии. Колесо Максвелла (4 часа)

Лабораторная работа № 1.11 Определение скорости звука с помощью установки Кобра 3 (4 часа)

Лабораторная работа № 1.12 Изучение гироскопа (4 часа)

Лабораторная работа № 1.13 Изучение вынужденных колебаний (4 часа)

Лабораторная работа № 1.14 Изучение маятника Обербека (4 часа)

Лабораторная работа № 1.15 Определение скорости пули с помощью крутильного баллистического маятника (3 часа).

### **Ш. УЧЕБНО\_МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ УЧАЩИХСЯ**

- Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Название дисциплины» представлено в Приложении 1 и включает в себя:
- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.
- семестровые экзамены или зачеты

Самостоятельная работа студента представлена следующими видами:

*Подготовка к контрольным работам*

*Подготовка к лабораторным работам*

*Подготовку к практическим занятиям*

*Решение домашних контрольных задач*

*Решение задач дома по желанию*

*Подготовка к итоговой контрольной работе*

В конце первого семестра.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов по дисциплине «Механика» включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

## **I. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА**

**ДОПУСК К ЭКЗАМЕНУ ВОЗМОЖЕН ТОЛЬКО ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ВСЕХ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ, ПРЕДУСМОТРЕННЫХ РПУДОМ.**

Прием экзамена или зачет могут осуществляться в формах:

- устной сдачи материала;
- по результатам рейтинга.

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

### **ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **Основная литература**

1. Стрелков, С.П. Механика./ С.П. Стрелков. Спб. :«Лань», 2005.-560с.
2. Трофимова Т. И. Курс физики : рек. М-вом Рос. Федерации в качестве учеб. пособия для инженерно-техн. специальностей высш.

- учеб.заведений / Т. И. Трофимова. - 13-е изд., стер. - М. : Академия, 2007. - 557 с. - (Высшее профессиональное образование).
3. Савельев И.В. Курс физики: Том 1. Механика. Молекулярная физика: Уч. пособие. Т.1. М.. 4-е изд., стер. – СПб.: Издательство «Лань», 2008г.-352с:
  4. Сивухин Д.В. Общий курс физики: В 5 т. – М.: Наука, 1974 – 88 гг. Т.1. Механика.–М.: Изд-во МФТИ, 2005.–560 с.
  5. <http://e.lanbook.com/books/236/> Курс физики: Учебник для вузов: В 2 т. Т. 1. 6-е изд., испр. и доп. / Под ред. В.Н. Лозовского. – СПб: Издательство «Лань», 2009. – 608с.
  6. Детлаф А.А., Яворский Б.М. Курс физики: Учеб. пособ.– М.: Высш. шк.,1989–2006 гг.

### **Дополнительная литература**

1. Зисман Г.А., Тодес О.М. Молекулярная физика. Курс общей физики, Т.1: учебное пособие для студентов втузов / Г.А. Зисман, О.М. Тодес –Москва, «Наука», 1970.-490с.
2. Савельев И.В. Курс общей физики, Т.1: учебное пособие / И.В. Савельев, Москва, «Наука», 1987. – 320с.
3. Волькенштейн В.С. Сборник задач по общему курсу физики.–11 изд., перераб.–М.: Наука, 1985.–384 с.
4. Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М. Фейнмановские лекции по физике, Т.4:пер. с англ. /Р. Фейнман – Москва, «Мир», 1965. – 261с.
5. Иродов И.В. Задачи по общей физике: учебное пособие /И.В. Иродов – Москва, «Наука», 2004.-416с.
6. Савельев И.В.Сборник вопросов и задач по общей физике: учебное пособие / И.В.Савельев – Москва, «Наука», 1988. – 288с.
7. Сахаров Д.И. Сборник задач по физике: учебное пособие / Москва,»Просвещение»,1967. – 285с.
8. Выгодский М.Я. Справочник по высшей математике.– М.: АСТ Астрель, 2006.– 991 с.

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

- Студенты могут получить доступ к электронным образовательным ресурсам через сайт ДВФУ (доступ с сайта Научной библиотеки ДВФУ) URL: [http://www.dvfu.ru/web/library/rus\\_res](http://www.dvfu.ru/web/library/rus_res)



- Единое окно доступа к образовательным ресурсам URL: <http://window.edu.ru>
- Электронно-библиотечная система Издательства "Лань" URL: <http://e.lanbook.com>
- а также в свободном доступе в Интернет:
- Studentlibrary [Электронная библиотека учебной PDF-литературы и учебников для вузов. (бесплатные полнотекстовые учебники)] URL: <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4>
- Виртуальные лабораторные работы [http://barsic.spbu.ru/www/lab\\_dhtml/](http://barsic.spbu.ru/www/lab_dhtml/), [http://www.all-fizika.com/article/index.php?id\\_article=110](http://www.all-fizika.com/article/index.php?id_article=110)

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

При осуществлении образовательного процесса используется следующее программное обеспечение: Microsoft Office (Excel, PowerPoint, Word и т. д), Open Office, программное обеспечение электронного ресурса сайта ДВФУ, включая ЭБС ДВФУ.

Методические указания к лабораторным работам по курсу размещены в Blackboard ДВФУ:

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

При осуществлении образовательного используется следующее программное обеспечение: MicrosoftOffice (Excel, PowerPoint, Word и т. д), OpenOffice, Skype, программное обеспечение электронного ресурса сайта ДВФУ, включая ЭБС ДВФУ.

ЭУК дисциплины размещён в интегрированной платформе электронного обучения Blackboard ДВФУ:

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

Дисциплина «Механика» структурирована по принципу «От частного к общему». Такой подход в учебном процессе позволяет последовательно систематизировать знания студента, что способствует лучшему усвоению дисциплины. Изучение дисциплины предполагает поступательный подход по принципу усложнения от знакомства с теорией и рассмотрения практических примеров, до самостоятельного изучения дисциплины.

В процессе изучения материала учебного курса предполагаются разнообразные формы работ: лекции, практические занятия, лабораторный практикум, самостоятельная работа.

В лекциях освещаются вопросы, соответствующие тематике лекций. Наиболее важные вопросы и теоремы разбираются устно с участием студентов. Цель лекционного курса – дать знания студентам в области

физики, заложить научные и методологические основы для самостоятельной работы студентов, пробудить в них интерес к будущей профессии.

При изучении дисциплины осуществляются текущий, промежуточный и итоговый контроль по дисциплине.

Текущий контроль (ТК) основан на письменном опросе раз в неделю. Основная цель ТК: своевременная оценка успеваемости студентов, побуждающая их работать равномерно, исключая малые загрузки или перегрузки в течение семестра.

Промежуточный контроль (ПК) – осуществляется в форме рубежных контрольных работ (РКР). Цель ПК: побудить студентов отчитаться за усвоение раздела дисциплины накопительным образом, т.е. сначала за первый, затем за второй разделы курса. Успешное написание РКР позволяет студенту рассчитывать на выставление досрочной экзаменационной оценки. За цикл обучения предусмотрено 6 РКР.

Итоговый контроль по дисциплине (ИКД) - это проверка уровня учебных достижений студентов по всей дисциплине за семестр. Формы контроля: экзамен (в виде билетов) и зачет. Проводится традиционным способом. Цель итогового контроля: проверка базовых знаний дисциплины, полученных при ее изучении, достаточных для последующего обучения и будущей профессиональной деятельности.

**Рекомендации по работе с литературой:** прослушанный материал лекции студент должен проработать. Для этого в процессе освоения теоретического материала дисциплины студенту необходимо вести конспект лекций и добавлять к лекционному материалу информацию, полученную из рекомендуемой литературы или интернет источников.

Конспект лекций рекомендуется начинать с плана излагаемого материала, чтобы для себя структурировать соответствующую тему лекции. Конспект не должен быть дословным. Желательно записывать лекционный материал кратко, только самое существенное. Рекомендовано использовать поля для заметок или вопросов, которые студент не понял во время лекции, для того, чтобы их уточнить у преподавателя, но предварительно попытавшись найти ответ самостоятельно.

К лекциям необходимо готовиться. Для этого студент должен просмотреть материал будущей лекции заранее, отметить для себя наиболее сложные или непонятные материалы лекции, с тем, чтобы задать во время лекции соответствующие вопросы преподавателю. Такой подход позволит легче и более детально усвоить данную дисциплину.

Практические занятия нацелены на закрепление лекционного материала. К ним студент должен готовиться заранее самостоятельно, изучив план занятия, соответствующую тему лекции, рекомендованную

преподавателем литературу и вопросы для подготовки. Проведение практического занятия в аудитории начинается с устного опроса, такой подход дает возможность преподавателю оценить готовность студента к выполнению поставленных задач в соответствующей практической работе, а самому студенту подойти ответственно к подготовке к занятию, что способствует лучшему усвоению изучаемого материала.

Лабораторный практикум проводится в лабораториях кафедры физики. Для подготовки к занятию студенту необходимо изучить методические указания по данной работе. При выполнении лабораторной работы студенты приобретают навыки проведения физического эксперимента и обработки экспериментальных данных. Во время лабораторного практикума студенты знакомятся с устройством и принципами действия физических приборов и их элементов.

Внеаудиторная самостоятельная работа нацелена на углубление и закрепление знаний студентов по данной дисциплине. Самостоятельная работа опирается на лекционный материал, материал практических занятий и лабораторных работ, кроме того дополнительно студент должен изучать соответствующую литературу по дисциплине «Физика», рекомендованную преподавателем. Вид самостоятельной работы: подготовка к лекциям, к практическим занятиям и к лабораторным работам.

**Рекомендации по подготовке к экзамену:** по данной дисциплине предусмотрен экзамен.

На зачётной неделе и в период сессии необходимо иметь полный конспект лекций и проработанные практические занятия. Перечень вопросов к экзамену помещены в фонде оценочных средств (приложение 2). Готовиться к сдаче экзамена лучше систематически: прослушивая очередную лекцию, проработав очередное практическое занятие, выполнив и защитив лабораторные работы.

## **VIII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для осуществления образовательного процесса данной дисциплины лекции проводятся в мультимедийных аудиториях в виде презентации, практические занятия проводятся в аудиториях, лабораторный практикум проводится в специализированных лабораториях кафедры физики. В мультимедийных аудиториях установлено следующее оборудование: проектор, ноутбук, экран, телевизор, документ-камера.

Неотъемлемой частью дисциплины «Механика» является лабораторный практикум. Лабораторный практикум начинается с вводного занятия, на котором преподаватель проводит подробный инструктаж по правилам техники безопасности при работе в данной лаборатории. К выполнению лабораторных работ допускаются только те

студенты, которые усвоили требования по технике безопасности. Выполнение лабораторных работ состоит из следующих этапов:

1. Изучение теоретического материала и методики выполнения лабораторной работы по методическому пособию и рекомендуемой литературе к данной работе
2. Изучение экспериментальной установки, режимов ее работы
3. Получения у преподавателя допуска к выполнению лабораторной работы
4. Выполнение эксперимента
5. Обработки экспериментальных данных. Расчет погрешностей
6. Оформление письменного отчета и сдача его на проверку преподавателю
7. Ответы на контрольные вопросы по данной лабораторной работе

Лабораторные работы выполняются на современном оборудовании в специализированных лабораториях: лабораторные работы по механике – в L531, по молекулярной физике – в L532, по электричеству и магнетизму – в L533, по оптике – в L534. Многие лабораторные работы компьютеризированы, помимо этого, в каждой лаборатории кафедры имеются компьютеры с выходом в Интернет. Лекции и семинарские занятия проходят в лекционной аудитории в корпусе L.

Лабораторные работы выполняются на современном оборудовании в специализированных лабораториях: L531 Механика

Многие лабораторные работы компьютеризированы, помимо этого, в каждой лаборатории кафедры имеются компьютеры с выходом в Интернет. Мультимедийная лекционная аудитория (мультимедийный проектор, настенный экран, ноутбук).



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования

«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДФУ)

---

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**по дисциплине «Механика»**

*Направление - 03.03.02 «Физика»*

**Форма подготовки очная**

**Владивосток  
2020**

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине  
1 часть курса (первый учебный семестр)

№ п	Дата/срок и выполнения	Вид самостоятельной работы при выполнении лабораторных работ	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
<b>1 семестр</b>				
1	1-2 недели семестра	Подготовка к фронтальной лабораторной работе «Измерение линейных размеров тел с помощью штангенциркуля и микрометра». Выполнение расчетов, оформление отчета	3 часов	Собеседование, проверка отчета
2	2-3 недели семестра	Подготовка ко второй лабораторной работе Подготовка теоретических вопросов, выполнение расчетов, оформление отчета.	5 час	Собеседование, проверка отчета
3	3-4 недели семестра	Подготовка к третьей лабораторной работе Подготовка теоретических вопросов, выполнение расчетов, оформление отчета.	4 час	Собеседование, проверка отчета
4	3-4 недели	Решение индивидуальных	4 часа	Защита решений индивидуальных

	семестра	задач по теме 1 «Кинематика материальной точки и твёрдого тела».		задач на консультации
5	4-5 недели семестра	Подготовка к коллоквиуму	5 час	Устный опрос
6	5 неделя семестра	Подготовка к контрольной работе № 1 по теме «Кинематика». Повторение основных понятий и законов темы.	6 час	Контрольная работа № 1 по основным понятиям и законам кинематики.
7	5-6 недели семестра	Подготовка к четвертой лабораторной работе Подготовка теоретических вопросов, выполнение расчетов, оформление отчета.	5 час	Собеседование, проверка отчета
8	6 неделя семестра	Решение индивидуальных задач по теме 2 «Основное уравнение динамики материальной точки в инерциальных и в неинерциальных системах отсчета».	4 часа	Защита решений индивидуальных задач на консультации
9	6-7 недели семестра	Подготовка к пятой лабораторной работе Подготовка теоретических вопросов, выполнение расчетов,	4 час	Собеседование, проверка отчета

		оформление отчета.		
1	6-7 недели семестра	Решение индивидуальных задач по теме 3 «Законы сохранения импульса, энергии».	4 часа	Защита решений индивидуальных задач на консультации
1	7 недели семестра	Подготовка к коллоквиуму	5 час	Устный опрос
1	7-8 недели семестра	Подготовка к шестой лабораторной работе Подготовка теоретических вопросов, выполнение расчетов, оформление отчета.	5 час	Собеседование, проверка отчета
1	8-9 недели семестра	Подготовка к седьмой лабораторной работе Подготовка теоретических вопросов, выполнение расчетов, оформление отчета.	5 час	Собеседование, проверка отчета
1	9 неделя семестра	Подготовка к коллоквиуму	5 час	Устный опрос
1	9-10 недели семестра	Подготовка к восьмой лабораторной работе Подготовка теоретических вопросов, выполнение расчетов, оформление отчета.	5 час	Собеседование, проверка отчета
1	10 неделя семестра	Подготовка к контрольной работе по теме Контрольная работа	6 часов	Контрольная работа № 2 по основным понятиям и



		№ 2 по основным понятиям и законам по теме «Динамика».		законам динамики.
1	10-11 недели семестра	Подготовка к девятой лабораторной работе Подготовка теоретических вопросов, выполнение расчетов, оформление отчета.	5 час	Собеседование, проверка отчета
1	11 недели семестра	Подготовка к коллоквиуму	5 час	Устный опрос
1	11-12 недели семестра	Подготовка к десятой лабораторной работе Подготовка теоретических вопросов, выполнение расчетов, оформление отчета.	4 час	Собеседование, проверка отчета
2	12 неделя семестра	Решение индивидуальных задач по теме 4 «Динамика твердого тела».	4 часа	Защита решений индивидуальных задач на консультации
2	12-13 недели семестра	Подготовка к итоговому тесту за 1 семестр	3 час	Письменное тестирование
2	13-14 недели семестра	Подготовка к тестированию на знание основных понятий курса	5 часов	Тестирование

2	13-14 недели семестра	Подготовка и написание реферата	5 часов	Защита реферата
2	15 неделя семестра	Подготовка к контрольной работе по теме Контрольная работа № 3 по основным понятиям и законам по теме «Колебания и волны».	5 часов	Контрольная работа № 3 по основным понятиям и законам по теме Контрольная работа № 3 по основным понятиям и законам по теме «Колебания и волны».
2	15-16 недели семестра	Решение индивидуальных задач по теме 5 «Механические колебания и волны».	4 часа	Защита решений индивидуальных задач на консультации
2	16-18 недели семестра	Подготовка к экзамену.  Работа с лекциями, литературой, методическими указаниями	20	Экзамен

Самостоятельная работа студентов направлена на решение следующих задач:

- стимулирование ритмичной учебной, познавательной и творческой деятельности в течение всего семестра;
- совершенствование навыков поиска необходимой научной и учебно-методической литературы;
- совершенствование умений решать физические задачи различного уровня сложности;
- развитие аналитического мышления и коммуникативных способностей.

При подготовке к практическим занятиям студенты изучают научную, учебную и методическую литературу по соответствующей теме (см. темы занятий практической части курса).

При подготовке к тестированию и РКР студенты руководствуются требованиями к их подготовке, представленными в медиапрезентации «Краткий курс лекций по дисциплине «Физика»». Примерные варианты РКР и тестовых заданий, а также критерии их оценивания представлены в приложении 2 «Фонд оценочных средств».

### **1. Работа с теоретическим материалом.**

**Цель:** получить хорошие знания по дисциплине и научиться работать самостоятельно.

#### **Задачи:**

- приобретение навыков самостоятельной работы с лекционным материалом;
- приобретение навыков самостоятельной работы с основной и дополнительной литературой, пользоваться интернет – ресурсами;
- умение анализировать практические задачи, ставить и решать аналогичные задачи.

Работа с теоретическим материалом должна осуществляться на основе лекционного курса дисциплины. Для этого студент должен вести конспект лекций и уметь работать с ним.

Работа с литературой предполагает самостоятельную работу с учебниками, книгами, учебными пособиями, учебно-методическими пособиями по выполнению курсовой работы и выпускной квалификационной работы, с нормативно-правовыми источниками. Перечень литературы: основной, дополнительной, нормативной и интернет-ресурсов приведен в разделе V «Учебно-методическое обеспечение дисциплины» настоящей рабочей программы.

Умение самостоятельно работать с литературой является одним из важнейших условий освоения дисциплины. Поиск, изучение и проработка литературных источников формирует у студентов научный способ познания, вырабатывает навыки умения учиться, позволяет в дальнейшем в практической работе после окончания университета продолжать повышать самостоятельно свою квалификацию и приобретать нужные компетенции для дальнейшего роста в профессии.

Самостоятельная работа с литературными источниками требует от студента усидчивости, терпения и сосредоточенности. Чтобы лучше понять существо вопроса, желательно законспектировать изучаемый материал, сделать нужные пометки, отметить вопросы для консультации с преподавателем.

### **2. Подготовка к контрольным работам.**

**Цель:** получить хорошие знания по дисциплине и научиться работать самостоятельно.

#### **Задачи:**

- приобретение навыков самостоятельной работы решения задач;

- приобретение навыков самостоятельной работы с основной и дополнительной литературой, пользоваться интернет – ресурсами;

- умение анализировать практические задачи, ставить и решать аналогичные задачи.

Контрольные работы позволяют закрепить теоретический материал курса. В процессе изучения физики студент должен выполнить в каждом семестре три контрольные работы. Решение задач контрольных работ является проверкой степени усвоения студентом теоретического курса, а оценка преподавателя на работу помогают ему доработать и правильно освоить различные разделы курса физики. Перед выполнением контрольной работы необходимо внимательно ознакомиться с примерами решения задач по данной контрольной работе, уравнениями и формулами, а также со справочными материалами.

#### **Методические указания к выполнению контрольной работы.**

Контрольную работу следует выполнять аккуратно. Для пояснения решения задачи там, где это нужно, аккуратно сделать чертеж; решение задачи и используемые формулы должны сопровождаться пояснениями; в пояснениях к задаче необходимо указывать те основные законы и формулы, на которых базируется решение данной задачи; при получении расчетной формулы для решения конкретной задачи приводить ее вывод; задачу рекомендуется решить сначала в общем виде, т. е. только в буквенных обозначениях, поясняя применяемые при написании формул буквенные обозначения; вычисления следует проводить с помощью подстановки заданных числовых величин в расчетную формулу. Все необходимые числовые значения величин должны быть выражены в системе СИ (см. справочные материалы). По окончании решения проверить единицы полученных величин по расчетной формуле и тем самым подтвердить ее правильность; константы физических величин и другие справочные данные выбирать из таблиц.

#### **Выполнение лабораторных работ.**

**Цель:** получить хорошие знания по дисциплине и научиться работать самостоятельно.

#### **Задачи:**

- приобретение навыков самостоятельной работы при выполнении лабораторного практикума знакомство с устройством и принципами действия физических приборов и их элементов;

- приобретение навыков самостоятельной работы с основной и дополнительной литературой, пользоваться интернет – ресурсами;

- умение анализировать результаты физического эксперимента, ставить и решать аналогичные задачи.

При прохождении лабораторного практикума каждый студент выполняет несколько лабораторных работ. Перед выполнением лабораторной работы студент должен ознакомиться с методическими указаниями к данной работе, подготовиться к устному опросу по теоретическому материалу, который там приведен, разобраться с методикой проведения физического эксперимента и обработки экспериментальных данных; ответить на контрольные вопросы, составить отчет.

### Критерии оценки самостоятельной работы – лабораторной работы

Оценка	50-60 баллов (неудовлетворительно)	61-75 баллов (удовлетворительно)	76-85 баллов (хорошо)	86-100 баллов (отлично)
Критерии исполнение лабораторной работы	<b>Содержание критериев</b>			
	Работа не выполнена	Работа выполнена не полностью. Выводы не сделаны	Работа выполнена в соответствии с заданием. Не все выводы сделаны и обоснованы	Работа выполнена в соответствии с требованиями, аккуратно, все расчёты правильные. Выводы обоснованы.
представление	Работа не представлена	Представленные расчёты и отчет не последовательны и не систематизированы	Представленные расчёты выполнены последовательно, систематизированы Отчет выполнен с небольшими недочётами	Работа представлена в виде отчета со всеми пояснениями. Все расчёты выполнены с помощью компьютерных программ
Ответы на вопросы	Нет ответов на вопросы	Теоретический материал не усвоен Только ответы на элементарные вопросы	Теоретический материал подготовлен Ответы на вопросы полные и/или частично полные	Ответы на вопросы полные, хорошо ориентируется в теоретическом материале приведением примеров и пояснений. Использована дополнительная литература

### КУРСОВЫЕ РАБОТЫ – НЕ ПРЕДУСМОТРЕНЫ.

#### Рекомендации по написанию и оформлению реферата

Реферат является одной из форм самостоятельного исследования научной проблемы на основе изучения литературы, личных наблюдений и

практического опыта. Написание реферата помогает выработке навыка самостоятельного научного поиска и способствует к приобщению студентов к научной работе.

Требования к написанию и оформлению реферата:

- реферат печатается на стандартном листе формата А4, левое поле 30 мм, правое поле 15 мм, верхнее и нижнее – 20 мм, шрифт Times New Roman, размер шрифта 14, межстрочный интервал – 1,5. Объем реферата должен быть не менее 15 страниц, включая список литературы, таблицы и графики;

- работа должна включать: введение, где обосновывается актуальность проблемы, цель и основные задачи исследования; основную часть, в которой раскрывается содержание проблемы; заключения, в котором обобщаются выводы; списка использованной литературы;

- каждый новый раздел начинается с новой страницы, страницы реферата с рисунками должны иметь сквозную нумерацию. Первой страницей является титульный лист, номер страницы не проставляется. Номер листа проставляется в центре нижней части листа. Название раздела выделяется жирным шрифтом, точка в конце названия не ставится, название не подчеркивается. Фразы, начинающиеся с новой строки, печатаются с отступом от начала строки 1,25 см;

- в работе можно использовать только общепринятые сокращения и условные обозначения;

- при оформлении ссылок следует соблюдать следующие правила: цитаты приводятся с сохранением авторского написания и заключаются в кавычки, каждая цитата должна сопровождаться ссылкой на источник; при цитировании текста в квадратных скобках указывается ссылка на литературный источник по списку использованной литературы и номер страницы, на которой помещен в этом источнике цитируемый текст, например [6, с. 117-118].

- список литературы должен включать не менее 10 источников.

Трудоемкость работы над рефератом включается в часы самостоятельной работы.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования

**«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДФУ)**

---

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**по дисциплине «Механика»**

Направление - 03.03.2 «Физика»

**Владивосток  
2020**

## Паспорт

### фонда оценочных средств по дисциплине Механика

Код компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-1 способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Знает	Основные законы, теории, модели, гипотезы физики
	Умеет	Получать и обобщать теоретические и экспериментальные материалы научно-исследовательских работах, анализировать физические явления и процессы при решении профессиональных задач
	Владеет	составляет научные отчеты, обзоры по результатам выполнения исследований.
ПК-3 готовность к проведению физических экспериментов по заданной методике, составлению описания проводимых исследований и анализу результатов	Знает	Задачи физики, аппарат математического анализа, теории вероятностей, математической статистики.
	Умеет	Применять обобщать, анализировать информацию, применяет аппарат теории алгоритмов, физики теории вероятностей.
	Владеет	Навыками работы с экспериментальным оборудованием, методиками экспериментальных исследований, навыками работы с научной и методической литературой.

### Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
ОПК-1 способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности,	знает (пороговый уровень)	основные физические законы;	знание физических законов; основных методов и приемов проведения физического эксперимента и способов обработки экспериментальных	Способность сформулировать основные физические законы; способность провести физический эксперимент и
		основные методы и приемы проведения физического эксперимента и способы обработки экспериментальных		



<p>применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования</p>		<p>данных;</p> <p>основы взаимосвязи физики с техникой, производством и другими науками</p> <p>наиболее важные и фундаментальные достижения физической науки</p>	<p>данных;</p> <p>знание основ взаимосвязи физики с техникой, производством и другими науками</p> <p>наиболее важные и фундаментальные достижения физической науки</p>	<p>осуществить обработку экспериментальных данных;</p> <p>способность сформулировать основные взаимосвязи физики с техникой, производством и другими науками</p> <p>наиболее важные и фундаментальные достижения физической науки</p>
	<p>умеет (продвинутой)</p>	<p>применять законы физики для объяснения различных процессов;</p> <p>применять логические приемы мышления - анализ и синтез при решении задач;</p> <p>научно обосновывать принимаемые методы решения профессиональных задач</p>	<p>умение на основе физических законов решать задачи;</p> <p>умение использовать методы и приемы проведения физического эксперимента и способы обработки экспериментальных данных;</p> <p>умение применять логические приемы мышления - анализ и синтез при решении задач;</p> <p>научно обосновывать принимаемые методы решения профессиональных задач</p>	<p>способность решить задачу, воспользовавшись основными физическими законами;</p> <p>способность провести физический эксперимент и осуществить обработку экспериментальных данных;</p> <p>научно обосновывать принимаемые методы решения профессиональных задач</p>
	<p>владеет (высокий)</p>	<p>методами теоретических и экспериментальных исследований в физике;</p> <p>навыками решения задач профессиональной</p>	<p>владение навыками выбора оптимального пути решения задач и приемов проведения физического эксперимента и способов обработки</p>	<p>способность произвести выбор оптимального способа решения задач, способность использования</p>

		деятельности с привлечением соответствующего физико-математического аппарата	экспериментальных данных с использованием вычислительных программ;	вычислительных программ при обработке экспериментальных данных при проведении физического эксперимента;
ПК-3 готовность к проведению физических экспериментов по заданной методике, составлению описания проводимых исследований и анализу результатов	знает (пороговый уровень)	основные физические законы; основные методы и приемы проведения физического эксперимента и способы обработки экспериментальных данных; основы взаимосвязи физики с техникой, производством и другими науками наиболее важные и фундаментальные достижения физической науки	знание физических законов; основных методов и приемов проведения физического эксперимента и способов обработки экспериментальных данных; знание основ взаимосвязи физики с техникой, производством и другими науками наиболее важные и фундаментальные достижения физической науки	Способность сформулировать основные физические законы; способность провести физический эксперимент и осуществить обработку экспериментальных данных; способность сформулировать основные взаимосвязи физики с техникой, производством и другими науками наиболее важные и фундаментальные достижения физической науки
	умеет (продвинутый)	применять законы физики для объяснения различных процессов; применять логические приемы мышления - анализ и синтез при решении задач; научно обосновывать	умение на основе физических законов решать задачи; умение использовать методы и приемы проведения физического эксперимента и способы обработки экспериментальных данных; умение применять логические приемы	способность решить задачу, воспользовавшись основными физическими законами; способность провести физический эксперимент и осуществить обработку экспериментальных данных;

		принимаемые методы решения профессиональных задач	мышления - анализ и синтез при решении задач;  научно обосновывать принимаемые методы решения профессиональных задач	научно обосновывать принимаемые методы решения профессиональных задач
	владеет (высокий)	методами теоретических и экспериментальных исследований в физике;  навыками решения задач профессиональной деятельности с привлечением соответствующего физико-математического аппарата	владение навыками выбора оптимального пути решения задач и приемов проведения физического эксперимента и способов обработки экспериментальных данных с использованием вычислительных программ;	способность произвести выбор оптимального способа решения задач, способность использования вычислительных программ при обработке экспериментальных данных при проведении физического эксперимента;

При изучении дисциплины осуществляются текущий, промежуточный и итоговый контроль по дисциплине.

**Оценочные средства для промежуточной аттестации.** Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Механика» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

В соответствии с рабочим учебным планом по направлению подготовки 03.03.02 «Физика» видами промежуточной аттестации студентов в процессе изучения дисциплины «Физика» являются экзамен (1 семестр) и зачет (1 семестр).

Экзамен может проводиться как в виде устного, и так письменного опроса. Цель итогового контроля: проверка базовых знаний дисциплины, полученных при ее изучении, достаточных для последующего обучения и будущей профессиональной деятельности.

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

Текущая аттестация по дисциплине «Механика» проводится в форме контрольных работ, лабораторного практикума и устного опроса (УО-1) 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.

Оценка освоения учебной дисциплины «Механика» является комплексным мероприятием, которое в обязательном порядке учитывается и фиксируется ведущим преподавателем. Такие показатели этой оценки, как посещаемость всех видов занятий и своевременность выполнения лабораторных работ фиксируется в журнале посещения занятий и в графике выполнения контрольных работ.

Степень усвоения теоретических знаний оценивается такими контрольными мероприятиями как устный опрос и, выполнением контрольных работ.

Уровень овладения практическими навыками и умениями, результаты самостоятельной работы оцениваются работой студента над лабораторным практикумом, его оформлением, представлением к защите и сама защита.

Сформированные, прочные и глубокие знания об основных законах физики, принципах физического исследования, уверенное владение умениями и навыками в данной области. Ответ студента демонстрирует знание предмета, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры

#### **Отметка «Хорошо»**

Сформированные, прочные и глубокие, но содержащие отдельные неточности, знания об основных законах физики. Не достаточно уверенное, хотя и сформированное, владение умениями и навыками в данной области. В ответе допускаются отдельные неточности.

#### **Отметка « Удовлетворительно»**

Неполные представления об основных постулатах физики. Ответ студента свидетельствует о слабо сформированных навыках анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточной логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа.

#### **Отметка « Неудовлетворительно»**

Ответ студента, обнаруживающий незнание физики, отличающийся незнанием основных законов теории, несформированными навыками анализа

явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы. Студент демонстрирует фрагментарные представления об основных законах физики, допускает грубые ошибки при ответе, неумение применить имеющиеся знания на практике.

### ОЦЕНОЧНОЕ СРЕДСТВО ПР-11

В рамках данного оценочного средства студентам предъявляются разноуровневые задания, контролирующие уровень теоретических знаний и умений решать физические задачи по различным темам курса физики. Кроме этого, в каждое задание включен элемент физического знания, направленный на развитие творческих способностей: составить условие задачи по предложенным данным, выстроить иерархию элементов физического знания из предложенных, дополнить формулировки законов и т. д.

Критерии оценивания в рамках данного оценочного средства

✓ отлично – безошибочно решены задания репродуктивного и реконструктивного уровней; грамотно сформулировано и решено задание творческого уровня;

✓ хорошо – решены задания репродуктивного и реконструктивного уровней, есть неточности в формулировках или неверные числовые ответы в задачах, грамотно сформулировано и решено задание творческого уровня;

✓ удовлетворительно – выполнены не все задания репродуктивного и реконструктивного уровней, не выполнено задание творческого уровня;

✓ неудовлетворительно – решено менее половины заданий, творческое задание не выполнено.

Критерии оценивания контрольных работ:

- отлично – более 85% правильных ответов или 25,5 баллов;
- хорошо – более 75% правильных ответов, но менее 85% или более 22,5 баллов, но менее 25,5 баллов;
- удовлетворительно – более 60% правильных ответов, но менее 75% или более 18 баллов, но менее 22,5 баллов;
- неудовлетворительно – менее 60% правильных ответов или менее 18 баллов;

### ПРИМЕРНЫЕ ВАРИАНТЫ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

#### Вариант 1

1. Три закона Кеплера. Первая космическая скорость (вывод).

2. Закон сохранения импульса для системы материальных точек (замкнутой и незамкнутой) (без вывода).

3. Кинетическая энергия. Потенциальная энергия. Потенциальные силы. Консервативные силы.

4. Момент силы (относительно точки и оси). Уравнение моментов (вывод).

5. Момент инерции однородного стержня относительно оси, проходящей через центр масс стержня (вывод).

### Вариант 2

1. Закон всемирного тяготения (без вывода). Вторая космическая скорость (вывод).

2. Закон сохранения энергии в механике (для замкнутой или незамкнутой системы) (без вывода).

3. Абсолютно твердое тело. Центр масс. Координаты центра масс. Поступательное движение твердого тела.

4. Момент импульса (относительно точки и оси). Основной закон динамики (вывод).

5. Момент инерции диска (вывод).

### Вариант 3

1. Движение тела с переменной массой. Уравнение Мещерского (вывод).

2. Импульс. Второй закон Ньютона.

3. Момент инерции. Свободные оси. Главные оси инерции. Главные моменты инерции.

4. Гироскоп. Угловая скорость прецессии гироскопа (вывод).

5. Момент инерции однородного стержня относительно оси, проходящей через один из концов стержня (вывод).

## **I. Вопросы к лабораторным работам**

### ***Работа 1.1. Математический маятник***

1. Какие колебания называют периодическими? Гармоническими? Запишите кинематическое уравнение для гармонических колебаний. Что называется смещением, амплитудой, фазой, начальной фазой, частотой, циклической частотой и периодом?
2. Исходя из кинематического уравнения гармонических колебаний, найдите скорость и ускорение этих колебаний. Постройте для указанных величин графики их зависимости от времени. Под действием каких сил совершаются гармонические колебания?
3. Сформулируйте и запишите закон всемирного тяготения. Что такое потенциал и напряженность гравитационного поля? Как они связаны между собой?
4. Вывод рабочей формулы. Что называется математическим маятником?

### ***Работа 1.2. Исследование малых деформаций жесткоупругих и вязкоупругих систем. Закон Гука***

1. Какие деформации твердых тел являются упругими? Какие – неупругими? Какие – пластическими?
2. Определите, что называют диаграммой растяжения? Проведите анализ деформационной кривой и дайте определения всем ее пределам.
3. Сформулируйте физический смысл обобщенного закона Гука и модуля Юнга. От чего зависит модуль Юнга? Запишите размерность модуля Юнга.
4. Объясните схематически, как возникают продольные и поперечные деформации в образце при действии растягивающей силы. Определите физический смысл коэффициента Пуассона. Как коэффициент Пуассона связан с модулем Юнга и модулем сдвига?
5. Сформулируйте закон Гука для деформации пружины. Какой физический смысл имеет коэффициент жесткости пружины? Какова размерность коэффициента жесткости?
6. Определите физический смысл силы упругости. Запишите условие потенциальности упругих сил и нарисуйте модель действия упругих сил в кристалле. Докажите математически линейность закона Гука.
7. Выведите формулу для определения потенциальной энергии упругой деформации.
8. В чем заключается сущность упругого механического гистерезиса при растяжении полимерных материалов?
9. Какой физический смысл имеет площадь под кривой упругого механического гистерезиса?
10. Как практически можно рассчитать относительную величину,

показывающую какую часть от полной упругой энергии, запасенной образцом при деформации, составляет внутренняя энергия, рассеянная в образце.

11. К какому виду фундаментальных взаимодействий относятся силы упругости?

12. Почему для пружин выполняется закон Гука, а для резиновой ленты нет?

### **Работа 1.3. Определение моментов инерции тел вращения методом крутильных колебаний. Проверка теоремы Гюйгенса – Штейнера.**

1. Что называется абсолютно твердым телом?

2. Что такое момент силы твердого тела относительно точки (начала)? Куда он направлен?

3. В каких единицах измеряется момент силы?

4. Какую величину называют плечом силы? Объясните, почему дверные ручки крепят у края, а не в середине двери.

5. Что такое момент импульса относительно закрепленной оси?

6. Что называется моментом инерции материальной точки относительно оси? Чему он равен?

7. Каков физический смысл момента инерции? От каких величин он зависит? Единицы его измерения

8. Может ли одно и то же тело иметь различные моменты инерции? Ответ пояснить.

9. Напишите формулу для расчёта момента инерции диска и цилиндра радиусом  $R$  и массой  $m$  относительно оси симметрии.

10. Как изменится момент инерции свинцового цилиндра относительно его оси симметрии, если цилиндр сплющить в диск?

11. Сформулируйте и запишите теорему Гюйгенса-Штейнера. Примените эту теорему для расчета момента инерции цилиндра и стержня для осей, не проходящих через центр их массы.

12. От каких параметров твёрдого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси, зависит его кинетическая энергия?

13. Запишите закон сохранения полной механической энергии для цилиндра массой  $m$  и радиусом  $R$ , свободно падающего с высоты  $h$  и вращающегося при этом с постоянной угловой скоростью вокруг горизонтальной оси, проходящей через центр масс.

14. Какие законы лежат в основе получения рабочей формулы для определения момента инерции динамическим методом? Сформулируйте эти законы.

15. Получите основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела относительно закрепленной оси.



**Работа 1.4. Определение ускорения свободного падения методом обратного маятника.**

1. От чего зависит ускорение свободного падения?
2. Получите зависимость ускорения свободного падения от широты.
3. Дайте определение математического и физического маятников.
4. Запишите основное уравнение динамики вращательного движения для физического маятника. Поясните смысл величин, входящих в него.
5. Сформулируйте теорему Штейнера.
6. Получите рабочую формулу для определения ускорения свободного падения при помощи обратного маятника.
7. Что такое приведенная длина физического маятника? Для чего вводится это понятие?
8. Почему максимальный угол отклонения маятника не должен превышать  $2^\circ$ ? Как будет двигаться математический маятник при больших углах отклонения?

**Работа 1.5. Определение коэффициента трения качения**

1. Какова природа сил трения? Сухое и жидкое трение. Когда возникают и чем отличаются силы трения покоя, трения скольжения и качения?
2. Сила нормального давления, ее связь с силой трения скольжения. Каков характер зависимости силы трения качения и скольжения от относительной скорости движения соприкасающихся тел?
3. При каких деформациях возникают силы трения качения и почему? Каков физический смысл коэффициента трения качения?
4. Рабочая формула. Какие основные законы используются при выводе рабочей формулы? Их суть.

**Работа 1.5. Определение коэффициента трения качения**

5. Какова природа сил трения? Сухое и жидкое трение. Когда возникают и чем отличаются силы трения покоя, трения скольжения и качения?
6. Сила нормального давления, ее связь с силой трения скольжения. Каков характер зависимости силы трения качения и скольжения от относительной скорости движения соприкасающихся тел?
7. При каких деформациях возникают силы трения качения и почему? Каков физический смысл коэффициента трения качения?
8. Рабочая формула. Какие основные законы используются при выводе рабочей формулы? Их суть.

### **Работа 1.6 ст. Изучение прецессионного движения гироскопа**

1. Какое твердое тело называется гироскопом? Какой гироскоп называется уравновешенным? Какие оси называются свободными? Главными осями тела?
2. Какова физическая сущность гироскопического эффекта, и при каких условиях он наблюдается.
3. В каком случае возникает прецессионное движение оси гироскопа? Выведите формулу для вычисления угловой скорости прецессии гироскопа.
4. Вывод рабочей формулы.

### **Работа 1.6. Изучение колебаний связанных маятников (с использованием установки Кобра 3)**

1. Основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела
2. Уравнения движения связанных маятников.
3. Виды движения связанных маятников (в «фазе», в «противофазе»)
4. «Биения» связанных маятников.
5. Энергетическая интерпретация «биений» связанных маятников.
6. Закон Гука.
7. Моменты сил тяжести и упругости.
8. Коэффициент связи маятников

### **Работа 1.7. Определение модуля Юнга из растяжения**

1. Виды и типы деформации. Относительная и абсолютная деформации. Напряжение и усилие, единицы их измерения.
2. Диаграмма растяжения. Пределы пропорциональности, упругости, прочности, текучести. Закон Гука. Модули Юнга и сдвига, их физический смысл и единицы измерения.
3. Что показывает коэффициент Пуассона? Доказать, что коэффициент Пуассона  $\mu$  всегда меньше 0,5 ( $0,5 > \mu$ ).
4. Вывод рабочей формулы.

### **Работа 1.8. Изучение второго закона Ньютона с использованием установки Собра 3 и демонстрационной дорожки**

1. Что изучает классическая нерелятивистская механика? Какие вопросы механики изучает кинематика материальной толчки? Дайте определения и сформулируйте физический смысл всем кинематическим характеристикам.
2. Запишите кинематические законы в векторной, координатной и траекторной формах. Что устанавливают кинематические законы?
3. Какие вопросы механики изучает динамика материальной точки? Дайте определения и сформулируйте физический смысл всем динамическим

характеристикам.

4. Сформулируйте первый закон Ньютона. Какие системы отсчета называются инерциальными? Неинерциальными?
5. Сформулируйте второй закон Ньютона. Перечислите все виды сил, определяющих механическое движение. Укажите область применения второго закона Ньютона.
6. Выведите формулу для расчета ускорения тележки при движении по горизонтальному треку с учетом силы трения. От чего зависит коэффициент трения?
7. Опишите экспериментальные способы измерения ускорения, массы и силы.

### ***Работа 1.9. Изучение свойств центробежной силы инерции***

1. Что называется телом отсчета?
2. Что называется системой отсчета?
3. Какая система отсчета называется инерциальной? Какая система называется неинерциальной?
4. Что такое инерция?
5. Что является количественной мерой инерции?
6. Что называется силой? Это скалярная или векторная величина?
7. В каких системах отсчета действует на тело центробежная сила инерции?
8. Запишите формулу центробежной силы инерции.
9. От каких величин зависит центробежная сила инерции?

### ***Работа 1.10. Маятник Максвелла***

Дать определения момента силы, и момент импульса и момента инерции относительно точки и оси. Единицы измерения указанных величин. Связь момента импульса с угловой скоростью. Записать уравнение динамики тела, вращающегося вокруг закрепленной оси.

1. Получить формулу кинетической энергии вращательного движения твердого тела.
2. Момент инерции, его физический смысл и единицы измерения. Вывод формул для расчета момента инерции кольца.
3. Рабочая формула.

### **Работа 1.11. Измерение скорости звука в воздухе с использованием блока Cobra 3**

1. Что называется волной?
2. Что является носителем механической волны?
3. Какие волны называются продольными? Поперечными?
4. В какой среде распространяются продольные волны? В какой поперечные?
5. Как поперечная и продольная механические волны связаны со свойствами среды?
6. Что такое фронт волны? Волновая (фазовая) поверхность?
7. Какой вид имеет бегущая гармоническая механическая волна? Все величины пояснить.
8. Что называется длиной волны?
9. Как скорость волны связана с длиной волны и ее частотой? С длиной волны и периодом?
10. Какие волны называются плоскими, какие сферическими? Что является источником таких волн?
11. Какой вид имеет волновое уравнение для волны, распространяющейся вдоль оси  $X$ ?
12. Какие волны называются звуковыми (акустическими)? Ультразвуковыми? Инфразвуковыми? Их частотный диапазон.
13. Чему равна скорость звука при нормальных атмосферных условиях?
14. Какое результирующее колебание возникает (в общем случае) при сложении двух взаимно перпендикулярных гармонических колебаний одинаковой частоты?
15. От чего зависит вид траектории результирующего колебания при сложении двух взаимно перпендикулярных колебаний с одинаковыми амплитудами и периодом?
16. Получите волновое уравнение.
17. Получите уравнение бегущей плоской синусоидальной волны.

### **Работа 1.11 ст. Изучение вынужденных колебаний**

1. Дайте определение свободных (гармонических) и вынужденных колебаний и запишите и выведите уравнения динамики для них.
2. Какие вынужденные колебания называются установившимися? Получите для установившихся вынужденных колебаний выражения амплитуды и тангенса угла сдвига фаз вынужденных колебаний и вынуждающей силы.
3. Дайте определения явлению резонанса и получите выражение для резонансной частоты.
4. Нарисуйте резонансную и фазовую кривые для различных значений

коэффициента затухания.

**Работа 1.12. Изучение прецессионного движения гироскопа**

1. Какое твердое тело называется гироскопом? Какой гироскоп называется уравновешенным? Какие оси называются свободными? Главными осями тела?
2. Какова физическая сущность гироскопического эффекта, и при каких условиях он наблюдается.
3. В каком случае возникает прецессионное движение оси гироскопа? Выведите формулу для вычисления угловой скорости прецессии гироскопа
4. Вывод рабочей формулы.

## VII. Вопросы к экзаменационным билетам.

6. Понятие физика. Перемещение тела. Тело отсчета, системы отсчета. Понятие инерциальной и неинерциальной систем отсчета. Преобразования Галилея. Понятия пространства и времени. Конфликт между классической механикой Ньютона и электродинамикой Максвелла. Постулаты Эйнштейна. Относительность пространства и времени.
7. Кинематика материальной точки. Траектория. Перемещение. Средняя скорость. Мгновенная скорость. Среднее ускорение. Мгновенное ускорение. Тангенциальное и нормальное ускорение. Связь между тангенциальным и нормальным ускорением (вывод).
8. Вращательное движение. Угловое перемещение и угловая скорость. Зависимость угловой скорости от времени (вывод). Связь между линейными и угловыми характеристиками движения (вывод).
9. Прямые и обратные преобразования Лоренца (вывод). Следствия из преобразований Лоренца. Пространство Минковского. Мировая линия. Пространство и время. Интервал.
10. Релятивистское преобразование скоростей (прямое и обратное (вывод)).
11. Динамика материальной точки. Сила. Масса (гравитационная и инертная). Второй и третий закон Ньютона.
12. Движение частицы в однородном силовом поле. Координаты точки в однородном силовом поле (вывод).
13. Закон сохранения импульса для системы материальных точек (замкнутой и незамкнутой) (вывод). Импульс. Импульс силы.
14. Реактивное движение. Движение тела с переменной массой. Уравнение Мещерского (вывод). Реактивная сила. Формула Циолковского (вывод).
15. Три закона Кеплера. Следствия из закона Кеплера. Задача двух тел. Закон всемирного тяготения (вывод). Границы применения закона всемирного тяготения. Первая космическая скорость (вывод). Вторая космическая скорость (вывод).
16. Энергия. Кинетическая энергия. Потенциальная энергия. Силы упругости. Квазиупругие силы. Потенциальные силы. Консервативные силы. Центральные силы. Диссипативные силы. Связь между потенциальной консервативной силой и потенциальной энергией (вывод). Градиент. Закон сохранения энергии в механике (для замкнутой или незамкнутой системы) (вывод).
17. Элементарная работа. Единицы измерения. Мощность. Единицы измерения.

18. Центральный удар шаров. Абсолютно упругий (вывод) и абсолютно неупругий удар (вывод). Коэффициент восстановления.
19. Свободные оси. Главные моменты инерции. Гироскоп. Гироскопический эффект. Угловая скорость прецессии гироскопа (вывод). Применение гироскопа.
20. Эквивалентность инертной и гравитационной масс. Опыты Этвиша. Гравитационная постоянная. Опыт Кавендиша.
21. Напряженность гравитационного поля. Потенциал гравитационного поля. Связь между напряженностью и потенциалом гравитационного поля (вывод).
22. Динамика вращательного движения твердого тела. Абсолютно твердое тело. Центр масс. Координаты центра масс. Поступательное движение твердого тела. Вращательное движение твердого тела.
23. Момент силы (относительно точки и оси). Момент импульса (относительно точки и оси). Уравнение моментов (вывод). Основной закон динамики (вывод).
24. Закон сохранения момента импульса. Момент инерции. Кинетическая энергия вращательного движения твердого тела (вывод). Теорема Гюйгенса-Штейнера (вывод). Связь момента инерции относительно точки с моментами инерции относительно оси и плоскости (вывод).
25. Момент инерции стержня (вывод). Момент инерции диска (вывод). Момент инерции цилиндра (вывод). Момент инерции параллелепипеда (вывод). Свободные оси. Главные моменты инерции.
26. Гироскоп. Гироскопический эффект. Прецессия гироскопа. Угловая скорость прецессии гироскопа (вывод). Применение гироскопа. Нутация.
27. Колебательное движение. Гармонические колебания. Характеристики колебательного движения (период, частота, циклическая частота, амплитуда, фаза, начальная фаза). Физический маятник. Период физического маятника (вывод).
28. Математический маятник. Период колебания математического маятника (вывод). Центр качания. Приведенная длина. Энергия гармонических колебаний (вывод).
29. Сложение гармонических колебаний одинаковой частоты и одинакового направления (вывод).
30. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний одинаковой частоты (вывод). Зависимость траектории от разности начальных фаз. Фигуры Лиссажу. Сравнение частот двух источников сигнала. Настройка одного сигнала под частоту другого.
31. Сложение колебаний с близкими частотами (вывод). Биения. Амплитуда биения (вывод). Период биения. Частота биения. Колебания связанных маятников.

32. Затухающие колебания. Дифференциальное уравнение затухающих колебаний (вывод). Коэффициент затухания. Декремент затухания. Логарифмический декремент затухания. Добротность.
33. Вынужденные колебания. Дифференциальное уравнение вынужденных колебаний (вывод). Резонанс. Частота резонанса (вывод). Амплитуда при резонансе (вывод). График амплитуды при резонансе. Сдвиг фаз. График сдвига фаз. Анализ графиков.
34. Волна. Механическая волна. Упругие волны. Фронт волны. Волновая поверхность. Волновое поле. Плоская сферическая волна. Продольная и поперечная волны. Зависимость скорости волны от модуля Юнга и модуля сдвига.
35. Уравнение бегущей волны (вывод). Дифференциальное уравнение волны (вывод). Длина волны. Интерференция. Условия максимумов и минимумов (вывод). Когерентные волны. Стоячие волны. Условие максимумов и минимумов (вывод).
36. Энергия волны (вывод). Плотность энергии. Вектор Умова.
37. Звуковые волны. Эффект Доплера. Изменение частоты при движении источника и приемника (вывод).
38. Сухое и жидкое трение. Какова природа сил трения? Получите формулу силы трения качения. При каких деформациях возникают силы трения качения?
39. Виды и типы деформации. Относительная и абсолютная деформация. Закон Гука для деформации растяжения и деформации сдвига. Диаграмма растяжения. Физический смысл модуля Юнга и модуля сдвига. Что такое коэффициент Пуассона? Доказать, что коэффициент Пуассона меньше или равен 0,5. Физический смысл коэффициента трения качения.



## **Примерные варианты экзаменационных билетов:**

### **Экзаменационный билет № 1**

1. Понятие физика. Перемещение тела. Тело отсчета, системы отсчета. Понятие инерциальной системы отсчета. Преобразования Галилея. Понятия пространства и времени. Постулаты Эйнштейна.
2. Момент силы (относительно точки и оси). Момент импульса (относительно точки и оси). Уравнение моментов (вывод). Основной закон динамики. (вывод).
3. Задача.

### **Экзаменационный билет № 2**

1. Постулаты Эйнштейна. Обратные преобразования Лоренца (вывод). Первое следствие из преобразований Лоренца (вывод). Интервал.
2. Гармонические колебания. Характеристики колебательного движения (период, частота, циклическая частота, амплитуда, фаза, начальная фаза). Энергия гармонических колебаний.
3. Задача.

### **Экзаменационный билет № 3**

1. Закон сохранения импульса для системы материальных точек (замкнутой и незамкнутой) (вывод). Импульс.
2. Вынужденные колебания. Дифференциальное уравнение вынужденных колебаний (вывод). Резонанс. Частота резонанса (вывод). Амплитуда при резонансе (вывод). График амплитуды при резонансе. Сдвиг фаз. Анализ графика амплитуды.
3. Задача.

### **Экзаменационный билет № 4**

1. Три закона Кеплера. Следствия из закона Кеплера. Задача двух тел. Закон всемирного тяготения (вывод). Границы применения закона всемирного тяготения.

2. Затухающие колебания. Дифференциальное уравнение затухающих колебаний (вывод). Коэффициент затухания. Декремент затухания. Логарифмический декремент затухания. Добротность.
3. Задача.

### **Экзаменационный билет № 5**

1. Элементарная работа. Единицы измерения. Мощность. Единицы измерения.
2. Длина волны. Когерентные волны. Интерференция. Условия максимумов и минимумов (вывод).
3. Задача.

### **Критерии выставления оценки на экзамене по дисциплине «Механика»**

Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил основное содержание дисциплины, владеет техникой вывода физических формул, обладает устойчивыми навыками решения физических задач, умеет применять естественнонаучные законы для решения профессиональных задач.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, владеет культурой устной и письменной речи, имеет незначительные замечания по существу изложения материала или решению задач (неполный вывод формулы или замечания по решению задач).

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он обладает знаниями основного материала, но при этом не владеет техникой вывода физических формул, не обладает устойчивыми навыками решения физических задач.