



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

**ИНСТИТУТ НАУКОЁМКИХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПЕРЕДОВЫХ МАТЕРИАЛОВ**

«СОГЛАСОВАНО»  
Руководитель ОП

(подпись)

Голик С.С.

(Ф.И.О.)

« 21 » 01 2022 г.



«УТВЕРЖДАЮ»

Директор департамента

(подпись)

Короченцев В.В.

(Ф.И.О.)

« 01 » 01 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Теоретическая механика

**Направление подготовки 03.03.02 Физика**

Фундаментальная и прикладная физика (совместно с НИУ ВШЭ, г. Москва)

**Форма подготовки очная**

курс 2 семестр 4  
лекции 36 (час.)  
практические занятия 36(час.)  
лабораторные работы 0 час.  
в числе с использованием МАО лек.18/пр.18/лаб. 0 час.  
всего часов аудиторной нагрузки 72 (час.)  
в том числе с использованием МАО 36 час.  
самостоятельная работа 36 (час.)  
контрольные работы 0 (час.)  
курсовая работа / курсовой проект не предусмотрен  
зачет 4 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 03.03.02 Физика, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 07 августа 2020 г. №891.

Рабочая программа обсуждена на заседании департамента общей и экспериментальной физики

протокол № 1 от « 11 » 10 2021 \_\_ г.

Директор департамента к.х.н., доцент, Короченцев В.В.

Составитель (ли): Александрова Н.Я...к.ф.-м. н., доцент

Владивосток  
2022

**Оборотная сторона титульного листа РПД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:**

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

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

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:**

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

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

**III. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:**

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

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

**IV. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:**

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

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

**Цель** освоения дисциплины формирование представления об основных понятиях теоретической механики. Освоение законов и теорем теоретической механики, которые являются основополагающими для всех разделов не только прикладной механики, но так же служат фундаментальной образовательной базой для других разделов и дисциплин теоретической физики.

**Задачи:**

- Изучение принципа наименьшего действия, теореме Нетер, уравнения Лагранжа, Гамильтона и Гамильтона Якоби и умение применять их для решения задач теоретической механики.
- , углубление этих знаний и выработка навыков применения аппарата высшей математики для решения физических и прикладных задач.
- Рассмотрение несвободных систем, а так же введение обобщённых координат и обобщённых сил и в последующем получении уравнений Лагранжа и Гамильтона, освоением принципа наименьшего действия Остроградского–Гамильтона.
- Формирование понимания использования математического аппарата для получения аналитических решений физических задач.

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

Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Научное мышление	ОПК-2 Способен проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	ОПК -2.2 Выбирает конкретные методы и технологии исследования для решения задач профессиональной деятельности

•

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ОПК -2.2 Выбирает конкретные методы и технологии исследования для решения задач	Знает основные методы и средства проведения экспериментальных исследований и измерений, основные приемы обработки и представления полученных данных.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
профессиональной деятельности	Умеет самостоятельно выбирать способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования.
	Владеет способами обработки и представления полученных экспериментальных данных и оценки погрешности результатов измерений

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Теоретическая механика и механика сплошных сред» предусмотрены следующие методы активного/интерактивного обучения: лекция-беседа; групповая консультация (для практических занятий).

## 2. Трудоёмкость дисциплины и видов учебных занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачётные единицы 108 академических часов). (1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам)

Видами учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине являются:

Обозначение	Виды учебных занятий и работы обучающегося
Лек	Лекции
Пр	Практические занятия
СР	Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения
Контроль	Самостоятельная работа обучающегося и контактная работа обучающегося с преподавателем в период промежуточной аттестации

Структура дисциплины:

Форма обучения – очная.

№	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося					Формы промежуточной аттестации
			Лек	Лаб	Пр	СР	Контроль	
1	Теоретическая механика	4	36	-	36	36	-	ПР-15
	Итого:		36	-	36	36	-	

# **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА( 36 час.)**

## **Тема 1. Системы отсчета(8 час.)**

### **Активная форма : лекция-беседа (4 час.)**

Кинематика. Частица и материальная точка. Системы отсчета. Системы координат. Скорость и ускорение в различных координатах. Однородность пространства и времени, изотропность пространства. Механика Ньютона. Уравнения Ньютона. Интегралы движения. Силы.

## **Тема 2. Законы сохранения (14 час.)**

### **Активная форма: лекция-беседа**

Законы изменения энергии, импульса, момента импульса. Общее решение задачи одномерного движения в потенциальном поле сил. Качественное исследование. Задача о движении в центральном поле сил. Общее решение. Движение частиц в поле тяготения. Вывод уравнений движения и уравнений траекторий. Законы Кеплера. Основы небесной механики. Рассеяние частиц в кулоновском поле. Формула Резерфорда. Теория относительности Галилея и Эйнштейна. Нерелятивистское и релятивистское движения частиц, взаимодействия частиц, поля, законы сохранения, общие сведения одномерного движения, колебания, движения в центральном поле, система многих взаимодействующих частиц, рассеяние частиц, механика частиц со связями. Связи. Уравнения движения при наличии голономных и идеальных связей. Уравнения Лагранжа первого рода. Обобщенные координаты. Уравнения Лагранжа второго рода. Ковариантность. Механика Лагранжа. Принцип наименьшего действия. Вывод уравнений Лагранжа. Теорема Нетер. Малые колебания. Общее решение задачи. Нормальные координаты. Представление о квазичастицах. Движение относительно неинерциальных систем отсчета. Силы Кориолиса. Движение твердого тела.

## **Тема 3. Системы со связью(14 час.)**

Уравнения Эйлера. Механика Гамильтона. Уравнения Гамильтона. Скобки Пуассона. Канонические преобразования. Фазовое пространство. Теорема Лиувилля. Уравнение Гамильтона-Якоби. Колебание систем со многими степенями свободы. Разделение переменных. Действие как функция координат. Нелинейные колебания, канонический формализм, канонические преобразования, метод Гамильтона-Якоби, адиабатические инварианты. Геометрия фазового пространства Инварианты Пуанкаре и Пуанкаре-Картана.

#### **Тема 4. Введение Основные понятия и законы механики сплошных сред (6 час.).**

Тензорный анализ. Основы тензорного анализа. Силы и напряжения. Внешние и внутренние силы. Напряжение среды. Деформация сплошной среды. Переменные Эйлера и Лагранжа. Понятия жидкой частицы.

#### **Тема 5. Основные уравнения гидродинамики (10 час.).**

Уравнение непрерывности. Плотность потока жидкости. Уравнение Эйлера. Уравнение Эйлера в поле тяжести. Закон изменения энтропии жидкости. Плотность потока энтропии. Адиабатичность движения идеальной жидкости. Изэнтропичность движения. Граничные условия. Уравнение энергии. Уравнения баланса. Термодинамика жидкости.

#### **Тема 6. Идеальная жидкость (12 час.).**

Приближение идеальной жидкости. Гидростатика. Условие отсутствия конвекции. Идеальная жидкость. Основные уравнения. Интеграл Бернулли. Интеграл Коши. Уравнение Бернулли. Стационарное течение жидкости. Линии тока. Поток энергии. Плотность потока энергии. Поток импульса. Сохранение циркуляции скорости. Потенциальное движение жидкости. Свойства потенциального движения жидкости. Несжимаемая жидкость. Условия, при которых жидкость можно считать несжимаемой. Задача о двумерном течении несжимаемой жидкости. Функция тока. Сила сопротивления при потенциальном обтекании несжимаемой идеальной жидкостью твердого тела. Сила сопротивления, подъемная сила. Гравитационные волны. Длинные гравитационные волны. Внутренние волны в несжимаемой жидкости. Волны во вращающейся жидкости.

#### **Тема 7.. Движение вязкой жидкости (8 час.).**

Уравнения движения вязкой жидкости. Уравнение Навье - Стокса. Граничные условия для вязкой жидкости. Сила, действующая на соприкасающуюся с жидкостью твердую поверхность. Диссипация энергии в несжимаемой вязкой жидкости. Движение жидкости между вращающимися цилиндрами. Момент силы трения, действующий на внутренний цилиндр.

Течение при малых числах Рейнольдса. Прямолинейное и равномерное движение шара в вязкой жидкости

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА Практические занятия (36 час.)**

На практических занятиях предполагается решение задач по изучаемому курсу с целью закрепления знаний.

## 4 семестр (36 час.)

### **Занятие 1. Основные понятия теоретической механики. (2 час.)**

Понятие материальной точки. Вывод основных уравнений движения материальной точки.

### **Занятие 2. Системы отсчета. (2 час.)**

Понятие систем отсчета. Декартовы и криволинейные координаты. Полярная система координат. Цилиндрическая система координат.

### **Занятие 3. Преобразования между различными системами координат. (2 час.)**

Преобразование координат между инерциальными системами отсчета. Преобразование скоростей в различных системах координат. Вывод ускорения в различных системах отсчета.

### **Занятие 4. Инвариантность. (2 час.)**

#### ***Интерактивная форма : групповая консультация***

Понятие однородности пространства и времени. Смещение начала координат и времени. Следствие однородности пространства и времени. Инвариантность уравнений движения.

### **Занятие 5. Ньютоновская механика. (2 час.)**

Уравнения Ньютона. Интегрирование уравнений Ньютона. Интегралы движения.

### **Занятие 6. Законы сохранения (2 час.)**

Закон сохранения энергии. Закон сохранения импульса. Закон сохранения момента импульса.

### **Занятие 7. Движение материальной точки под действием внешних сил (2 час.)**

#### ***Интерактивная форма: групповая консультация***

Одномерное движение во внешнем потенциале. Решение задач с различным видом внешнего потенциала.

### **Занятие 8. Потенциал с центральной симметрией. (2 час.)**

Движение материальной точки под действием сил с центральной симметрией. Нахождение траектории частицы в одномерном случае.

### **Занятие 9. Закон Тяготения (2 час.)**

Уравнение движения частицы под действием силы тяжести. Вывод траектории движения частицы в поле сил тяготения.

### **Занятие 10. Небесная механика. (2 час.)**

#### ***Интерактивная форма : групповая консультация***

Движение небесных тел. Законы Кеплера.

### **Занятие 11. Потенциал Кулона (2 час.)**

Движение частиц под действием силы Кулона. Нахождение траектории движения электрона в поле внешнего заряда.

**Занятие 12. Рассеяние частиц. (2 час.)**

Рассеяние частиц. Понятие сечения рассеяния. Формула Резерфорда.

**Занятие 13. Теория относительности. (2 час.)**

Преобразование Галилея. Теория относительности Эйнштейна.

**Занятие 14. Релятивистское движение 1. (2 час.)**

Понятие интервала. Световой конус.

**Занятие 15. Релятивистское движение 2. (2 час.)**

Преобразование скоростей. Решение задач.

**Занятие 16. Механика Лагранжа 1. (2 час.)**

Уравнение Лагранжа первого рода. Обобщённые координаты.

**Занятие 17. Механика Лагранжа 2. (2 час.)**

Уравнение Лагранжа второго рода. Функция Лагранжа. Решение задач.

**Занятие 18. Механика Гамильтона. (2 час.)**

Уравнение Гамильтона. Связь уравнения Гамильтона и уравнения Лагранжа.

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

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Теоретическая механика и механика сплошных сред» 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.

### **IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА**

№	Контролируемые	Коды и этапы	Оценочные средства
---	----------------	--------------	--------------------

п/п	разделы / темы дисциплины	формирования компетенций	текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Темы 1.	ОПК - 2.2	знает	Собеседование (УО-1)	Вопросы теста, контрольная работа, вопросы на зачет.
			умеет	Устный опрос (УО-1)	
			владеет	Тест (ПР-1)	
2	Темы 2	ОПК - 2.2	знает	Собеседование (УО-1)	Вопросы теста, контрольная работа, вопросы на зачет.
			умеет	Устный опрос (УО-1)	
			владеет	Тест (ПР-1)	
3	Тема 3	ОПК - 2.2	знает	Собеседование (УО-1)	Вопросы теста, контрольная работа, вопросы на зачет.
			умеет	Устный опрос (УО-1)	
			владеет	Тест (ПР-1)	
4	Тема 4	ОПК - 2.2	знает	Собеседование (УО-1)	Вопросы теста, контрольная работа, вопросы на экзамен.
			умеет	Устный опрос (УО-1)	
			владеет	Тест (ПР-1)	
5	Тема 5	ОПК - 2.2	знает	Собеседование (УО-1)	Вопросы теста, контрольная работа, вопросы на экзамен.
			умеет	Устный опрос (УО-1)	
			владеет	Тест (ПР-1)	
6	Тема 6	ОПК - 2.2	знает	Собеседование (УО-1)	Вопросы теста, контрольная работа, вопросы на экзамен.
			умеет	Устный опрос (УО-1)	
			владеет	Тест (ПР-1)	
7	Тема 7	ОПК - 2.2	знает	Собеседование (УО-1)	Вопросы теста, контрольная работа, вопросы на экзамен.
			умеет	Устный опрос (УО-1)	
			владеет	Тест (ПР-1)	

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.

## V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература

1. Акимов, В. А. Теоретическая механика. Кинематика. Практикум Уч. пос. / В.А. Акимов, О.Н. Скляр, А.А. Федута; под общ. ред. проф. А.В. Чigareва. - М.: ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2012. - 635 с.

ЭБС «Znanium»:

<http://znanium.com/go.php?id=235510>

2. Журавлев, В. Ф. Основы теоретической механики [Электронный ресурс] / В. Ф. Журавлев. - 3-е изд., перераб. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. - 304 с.

ЭК НБ ДВФУ:

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=IPRbooks:IPRbooks-17380&theme=FEFU>

3. Ландау, Л. Д. Курс общей физики. Механика и молекулярная физика / Л. Д. Ландау, А. И. Ахиезер, Е. М. Лившиц [т. е. Лифшиц]. 3-е изд. Москва :Добросвет, : Книжный дом Университет, 2011.338 с.

ЭК НБ ДВФУ:

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:417794&theme=FEFU>

### Дополнительная литература

1. Ландау, Л.Д. Теоретическая физика. В 10 т. Т. I. Механика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. — Электрон. дан. — Москва :Физматлит, 2007. — 224 с.

ЭБС «Лань»

<https://e.lanbook.com/book/2231>

2. Ландау, Л.Д. Теоретическая физика. В 10 т. Т. 6. Гидродинамика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. — Электрон. дан. — Москва :Физматлит, 2007. — 736 с.

ЭБС «Лань»

<https://e.lanbook.com/book/2231>

2. Ольховский, И.И. Курс теоретической механики для физиков. / И. И. Ольховский. – М. : изд. МГУ, 1974. -570 с.

ЭК НБ ДВФУ:

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:245625&theme=FEFU>

3. Ольховский, И. И. Задачи по теоретической механике для физиков : учебное пособие для вузов / И. И. Ольховский, Ю. Г. Павленко. Изд. 2-е, испр. Санкт-Петербург : Лань, 2008. - 390 с.

ЭК НБ ДВФУ:

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:281788&theme=FEFU>

4. Тарг, С.М. Краткий курс теоретической механики. / С. М. Тарг. – М. : Высшая школа, 2004. - 416с.

ЭК НБ ДВФУ:

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:1071&theme=FEFU>

5. Мещерский, И.В. Сборник задач по теоретической механике: Учебное пособие. / И. В. Мещерский; под ред. Н. В. Бутенина, А. И. Лурье, Д. Р. Меркина.– М. : Наука, 1986. – 448с.

ЭК НБ ДВФУ:

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:240029&theme=FEFU>

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

1. Акимов В.А., Склад О.Н., Федута А.А.; Под общ. ред. проф. А.В. Чигарева. Теоретическая механика. Кинематика. Практикум - М.: ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2012. - 635 с.: 60x90 1/16. - (Высш. образ.). (п) ISBN 978-5-16-005064-5, 350 экз. <http://znanium.com/bookread.php?book=235510>

2. Каталог по дисциплине  
<http://znanium.com/catalog.php?item=booksearch&code=%D0%A2%D0%95%D0%9E%D0%A0%D0%95%D0%A2%D0%98%D0%A7%D0%95%D0%A1%D0%9A%D0%90%D0%AF%20%D0%BC%D0%B5%D1%85%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%B0#>

3. Журавлев, В. Ф. Основы теоретической механики [Электронный ресурс] / В. Ф. Журавлев. - 3-е изд., перераб. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. - 304 с. - ISBN 978-5-9221-0907-9. <http://znanium.com/bookread.php?book=422234>

4. Николаенко В. Л. Механика: Учебное пособие / В.Л. Николаенко. - М.: ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2011. - 636 с. <http://znanium.com/bookread.php?book=220748>

5. Кинематика [Электронный ресурс]: тестовые задания по теоретической механике/ - Электрон. текстовые данные.- Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016.- 96 с.- Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61862.html>. - ЭБС «IPRbooks»

6. Теоретическая механика [Электронный ресурс] : электрон. учеб. курс для студентов очной и заочной форм обучения / сост. И. Каримов. - Электрон. дан. - [Б. м.]. - Режим доступа: [www.teoretmech.ru](http://www.teoretmech.ru) . - Загл. с экрана. - Яз. рус.

7. Митюшов Е.А. Теоретическая механика. Статика. Кинематика. Динамика [Электронный ресурс]/ Митюшов Е.А., Берестова С.А.- Электрон.

текстовые данные.— Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, 2006.- 176 с.- Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16632.html>. - ЭБС «IPRbooks»

8. Ахметшин М.Г. Теоретическая механика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Ахметшин М.Г., Гумерова Х.С., Петухов Н.П.- Электрон. текстовые данные.- Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2012.- 139 с.- Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63474.html>. - ЭБС «IPRbooks»

9. Учебное пособие: Доркин С.М. Задачи по теоретической механике. Владивосток, изд. ДВГУ, 1991. Методические материалы, расположенные на страничке <http://www.dvgu.ru/cs/~vasik/cms/>

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

Целью проведения практических занятий является закрепление полученных студентами на лекциях знаний, применение знаний на практике, а также проверка эффективности самостоятельной работы студентов.

Занятие обычно представляет собой решение задач теоретической механики. При этом выявляется степень владения студентами материалом лекционного курса. Далее выявляется способность студентов применять полученные теоретические знания к решению задач.

Подготовку к практическому занятию целесообразно начинать с повторения материала лекций. При этом следует учитывать, что лекционный курс лимитирован по времени и не позволяет лектору детально рассмотреть все аспекты изучаемого вопроса. Следовательно, требуется самостоятельно расширять познания как теоретического, так и практического характера. В то же время, лекции дают студентам хороший ориентир для поиска дополнительных материалов, так как задают определенную структуру и логику изучения того или иного вопроса.

В ходе самостоятельной работы студенту в первую очередь надо изучить материал, представленный в рекомендованной кафедрой и/или преподавателем учебной литературе. Следует обратить внимание студентов, что в список рекомендуемой литературы включены не только базовые учебники, но и более углубленные источники по каждой теме курса. Последовательное изучение предмета позволяет студентам сформировать устойчивую теоретическую базу.

Также по дисциплине «Теоретическая механика и механика сплошных сред» издано учебное пособие, которое позволит студентам расширить свой

кругозор и более углубленной изучить курс теоретической механики: Доркин С.М. Задачи по теоретической механике. Владивосток, изд. ДВГУ, 1991. Методические материалы, расположенные на страничке <http://www.dvgu.ru/cs/~vasik/cms/>

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

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине «Теоретическая механика» необходима аудитория, снабженная мультимедийным оборудованием.

## **УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

### **План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине «Теоретическая механика и механика сплошных сред»**

<b>№ п/п</b>	<b>Дата/сроки выполнения</b>	<b>Вид самостоятельной работы</b>	<b>Примерные нормы времени на выполнение</b>	<b>Форма контроля</b>
1	1-10 неделя	Решение задач, подготовка к коллоквиуму, подготовка к практическим занятиям.	30	Собеседование (УО-1), Устный опрос (УО-1), Тест (ПР-1)
2	11-17 неделя	Решение задач, подготовка к коллоквиуму, подготовка к практическим занятиям.	30	Собеседование (УО-1), Устный опрос (УО-1), Тест (ПР-1)
3	18 неделя	Подготовка к зачету	6	Зачет

### **Учебно-методические указания по организации самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа студентов при подготовке к практическим занятиям состоит в тщательном и внимательном изучении лекций, материалов прошедшего занятия, решении домашних практических заданий, подготовке к теории следующего практического занятия. Самостоятельная работа студентов при подготовке к зачету состоит в углубленном изучении

теоретического материала, повторении практического материала семестра (курса), рассмотрении в литературе рекомендованных на лекциях тем.

В самостоятельной работе студентов, предусматриваются следующие виды занятий:

1. Выполнение домашних заданий по следующей тематике: пространство и время в классической механике, относительность механического движения, система отсчета, задачи кинематики.

2. Самостоятельная проработка отдельных разделов лекционного курса, входящих в модули. Написание коллоквиумов.

3. Решение задач из задачников с последующей их проверкой преподавателем.

4. Самостоятельная работа студентов при подготовке к зачету состоит в углубленном изучении теоретического материала, повторении практического материала семестра (курса), рассмотрении в литературе рекомендованных на лекциях тем.

### **Рекомендации для самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа студента предполагает изучение некоторых тем самостоятельно и ответы на вопросы:

#### **Раздел 1. Статика**

Векторный момент силы относительно точки, момент силы относительно оси. Уравнения равновесия пространственной системы сил. Конспектирование и проработка материала.

*Вопросы для самопроверки:*

1. Векторный момент силы.
2. Уравнение равновесия.

#### **Раздел 2. Кинематика**

Поступательное и вращательное движения твердого тела. Скорости и ускорения точек тела при вращательном движении. Теорема о сложении ускорений точки в сложном движении. Конспектирование и проработка материала.

*Вопросы для самопроверки:*

1. Поступательное и вращательное движения твердого тела.
2. Теорема о сложении ускорений точки в сложном движении.

#### **Раздел 3. Динамика**

Принцип возможных перемещений. Общее уравнение динамики. Теория удара. Конспектирование и проработка материала.

*Вопросы для самопроверки:*

1. Принцип возможных перемещений
2. Теория удара

Раздел 4. Тензорный анализ

Определение тензора. Умножение тензоров.

Раздел 5. Основные уравнения гидродинамики

Уравнение непрерывности. Уравнение динамики и энергетического баланса для сплошной среды. Термодинамика сплошной среды.

Раздел 6. Идеальная жидкость

Интеграл Бернулли. Интеграл Коши.

Раздел 7. Неидеальная жидкость

Вязкая жидкость. Уравнение Навье-Стокса. Ударные волны.

Самостоятельная работа студента предполагает решение задач по различным разделам.

***Примеры индивидуальных заданий по теоретической механике и механике сплошных сред:***

1. Частица совершила перемещение по некоторой траектории в плоскости  $xOy$  из точки 1 с радиус-вектором  $r_1 = i + 2j$  в точку 2 с радиус-вектором  $r_2 = 2i - 3j$ . При этом на нее действовали некоторые силы, одна из которых  $F = 3i + 4j$ . Найти работу, которую совершила сила  $F$

2. Локомотив массы  $m$  начинает двигаться со станции так, что его скорость меняется по закону  $v = a \cdot \sqrt{s}$ , где  $a$  — постоянная,  $s$  — пройденный путь. Найти суммарную работу всех сил, действующих на локомотив, за первые  $t$  секунд после начала движения.

3. Кинетическая энергия частицы, движущейся по окружности радиуса  $R$ , зависит от пройденного пути  $s$  по закону  $T = as^2$ , где  $a$  — постоянная. Найти силу, действующую на частицу, в зависимости от  $s$ .

4. Два бруска с массами  $m_1$  и  $m_2$ , соединенные недеформированной легкой пружинкой, лежат на горизонтальной плоскости. Коэффициент трения между брусками и плоскостью равен  $k$ . Какую минимальную постоянную силу нужно приложить в горизонтальном направлении к бруску с массой  $m_1$ , чтобы другой брусок сдвинулся с места?

***Примеры задач из сборника по теоретической механике:***

1. Практическое занятие 1. Равновесие произвольной плоской системы сил. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики. — М.: Высшая школа, 2004 [с. 15]. Мещерский И.В. Сборник задач по теоретической механике: Учебное пособие. — М.: Наука, 2002 [с. 9].

2. Практическое занятие 2. Кинематика точки. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики. — М.: Высшая школа, 2004 [с. 58]. Мещерский

И.В. Сборник задач по теоретической механике: Учебное пособие. – М.: Наука, 2002 [с. 39].

3. Практическое занятие 3. Плоскопараллельное движение твердого тела. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики. – М.: Высшая школа, 2004 [с. 103]. Мещерский И.В. Сборник задач по теоретической механике: Учебное пособие. – М.: Наука, 2002 [с. 63].

4. Практическое занятие 4. Плоская система сил. Простейшие движения твердого тела. Сложное движение твердого тела. Динамика материальной точки. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики. – М.: Высшая школа, 2004 [с. 138]. Мещерский И.В. Сборник задач по теоретической механике: Учебное пособие. – М.: Наука, 2002 [с. 91].

5. Практическое занятие 5. Общее уравнение динамики Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики. – М.: Высшая школа, 2004 [с. 170]. Мещерский И.В. Сборник задач по теоретической механике: Учебное пособие. – М.: Наука, 2002 [с. 107].

6. Практическое занятие 6. Уравнение Лагранжа второго рода Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики. – М.: Высшая школа, 2004 [с. 242 - 265]. Мещерский И.В. Сборник задач по теоретической механике: Учебное пособие. – М.: Наука, 2002 [с. 198 - 204].

7. Практическое занятие 7. Кинетический момент вращающегося тела Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики. – М.: Высшая школа, 2004 [с. 331-440]. Мещерский И.В. Сборник задач по теоретической механике: Учебное пособие. – М.: Наука, 2002 [с. 262, 250].

В самостоятельной работе студентов, предусматриваются следующие виды занятий:

1. Выполнение домашних заданий по следующей тематике: пространство и время в классической механике, относительность механического движения, система отсчета, задачи кинематики.
2. Самостоятельная проработка отдельных разделов лекционного курса, входящих в модули. Написание коллоквиумов.
3. Решение задач из задачников с последующей их проверкой преподавателем.
4. Самостоятельная работа студентов при подготовке к зачету состоит в углубленном изучении теоретического материала, повторении практического материала семестра (курса), рассмотрении в литературе рекомендованных на лекциях тем.

Примеры задач из сборника по теоретической механике:

1. Равновесие произвольной плоской системы сил. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики. – М.: Высшая школа, 2004 [с. 15].

Мещерский И.В. Сборник задач по теоретической механике: Учебное пособие. – М.: Наука, 2002 [с. 9].

2. Кинематика точки. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики. – М.: Высшая школа, 2004 [с. 58]. Мещерский И.В. Сборник задач по теоретической механике: Учебное пособие. – М.: Наука, 2002 [с. 39].

3. Плоскопараллельное движение твердого тела. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики. – М.: Высшая школа, 2004 [с. 103]. Мещерский И.В. Сборник задач по теоретической механике: Учебное пособие. – М.: Наука, 2002 [с. 63].

4. Плоская система сил. Простейшие движения твердого тела. Сложное движение твердого тела. Динамика материальной точки. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики. – М.: Высшая школа, 2004 [с. 138]. Мещерский И.В. Сборник задач по теоретической механике: Учебное пособие. – М.: Наука, 2002 [с. 91].

5. Общее уравнение динамики Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики. – М.: Высшая школа, 2004 [с. 170]. Мещерский И.В. Сборник задач по теоретической механике: Учебное пособие. – М.: Наука, 2002 [с. 107].

6. Уравнение Лагранжа второго рода Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики. – М.: Высшая школа, 2004 [с. 242 - 265]. Мещерский И.В. Сборник задач по теоретической механике: Учебное пособие. – М.: Наука, 2002 [с. 198 - 204].



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего

образования

«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

---

**ИНСТИТУТ НАУКОЁМКИХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПЕРЕДОВЫХ МАТЕРИАЛОВ**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**по дисциплине «Теоретическая механика»**

**Направление подготовки 03.03.02 Физика**

**Фундаментальная и прикладная физика (совместно с НИУ ВШЭ, г. Москва)**

**Форма подготовки очная**

**Владивосток  
2022**

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК -2.2 Выбирает конкретные методы и технологии исследования для решения задач профессиональной деятельности	Знает	Основные понятия теоремы, законы и принципы теоретической механики и механики сплошных сред для тел и систем, находящихся в состоянии покоя и движения. Основные методы и приемы исследования равновесия и движения тел. О поведении идеализированных механических систем под действием сил различной природы. Методы исследования механических систем
	Умеет	Использовать общие законы и методы теоретической механики и механики сплошных сред. Определять место и порядок применения методов и принципов теоретической механики и механики сплошных сред. Интерпретировать результаты статических, кинематических и динамических методов расчета.
	Владеет	Основными методами решения задач теоретической механики и механики сплошных сред. Навыками использования математического аппарата для решения задач.

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Темы 1.	ОПК-2.2	знает	Собеседование (УО-1)	Вопросы теста, контрольная работа, вопросы на зачет.
			умеет	Устный опрос (УО-1)	
			владеет	Тест (ПР-1)	
2	Темы 2	ОПК-2.2	знает	Собеседование (УО-1)	Вопросы теста, контрольная работа, вопросы на зачет.
			умеет	Устный опрос (УО-1)	
			владеет	Тест (ПР-1)	
3	Тема 3	ОПК-2.2	знает	Собеседование (УО-1)	Вопросы теста, контрольная работа,
			умеет	Устный опрос	

				(УО-1)	вопросы на зачет.
			владеет	Тест (ПР-1)	
4	Тема 4	ОПК-2.2	знает	Собеседование (УО-1)	Вопросы теста, контрольная работа, вопросы на экзамен.
			умеет	Устный опрос (УО-1)	
			владеет	Тест (ПР-1)	
5	Тема 5	ОПК-2.2	знает	Собеседование (УО-1)	Вопросы теста, контрольная работа, вопросы на экзамен.
			умеет	Устный опрос (УО-1)	
			владеет	Тест (ПР-1)	
6	Тема 6	ОПК-2.2	знает	Собеседование (УО-1)	Вопросы теста, контрольная работа, вопросы на экзамен .
			умеет	Устный опрос (УО-1)	
			владеет	Тест (ПР-1)	
7	Тема 7	ОПК-2.2	знает	Собеседование (УО-1)	Вопросы теста, контрольная работа, вопросы на экзамен .
			умеет	Устный опрос (УО-1)	
			владеет	Тест (ПР-1)	

### Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК -2.2 Выбирает конкретные методы и технологии исследования для решения задач профессиональной деятельности	Знает	Основные понятия теоремы, законы и принципы теоретической механики для тел и систем, находящихся в состоянии покоя и движения. Основные методы и приемы исследования равновесия и движения тел. О поведении идеализированных механических систем под действием сил различной природы. Методы

		исследования механических систем
	Умеет	Использовать общие законы и методы теоретической механики. Определять место и порядок применения методов и принципов теоретической механики. Интерпретировать результаты статических, кинематических и динамических методов расчета.
	Владеет	Основными методами решения задач теоретической механики. Навыками использования математического аппарата для решения задач.

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

**Промежуточная аттестация студентов.** Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Теоретическая механика» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. Промежуточная аттестация по дисциплине «Теоретическая механика и механика сплошных сред» проводится в форме зачета, который выставляется при сдаче всех отчетных мероприятий по текущей аттестации.

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

Текущая аттестация по дисциплине «Теоретическая механика и механика сплошных сред» проводится в форме контрольных мероприятий (собеседования, индивидуальные домашние задания, контрольная работа) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем. В конце обучения проводится экзамен.

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

#### **Вопросы к зачету**

1. Интегралы движения.
2. Теорема об изменении импульса системы материальных точек.
3. Теорема об изменении энергии системы материальных точек.
4. Теорема об изменении момента импульса системы материальных точек.
5. Принцип наименьшего действия.
6. Уравнения Лагранжа второго рода.
7. Теорема Нетер.

8. Связи. Принцип Д'Аламбера.
9. Уравнения Лагранжа первого рода.
10. Вывод уравнений Лагранжа первого рода из принципа наименьшего действия.
11. Движение частицы в центральном поле сил: качественное рассмотрение.
12. Движение частицы в центральном поле сил: общее решение.
13. Движение частицы в центральном поле сил: уравнение траектории.
14. Траектории в Ньютоновом поле.
15. Законы Кеплера.
16. Вектор Рунге-Ленца.
17. Задача двух тел.
18. Движение в неинерциальной системе отсчета.
19. Малые колебания систем с одной степенью свободы.
20. Малые колебания систем с несколькими степенями свободы.
21. Собственные частоты и нормальные координаты.
22. Уравнения Гамильтона.
23. Скобки Пуассона. Теорема Пуассона.
24. Канонические преобразования.
25. Теорема Лиувилля.
26. Уравнение Гамильтона-Якоби.
27. Интегральные инварианты.

### **Критерии зачета по дисциплине «Теоретическая механика»**

«**Зачет**» ставится, ставится, если ответ свидетельствует в основном о знании процессов изучаемой предметной области; владение терминологическим аппаратом; умение решать задачи. Допускается несколько ошибок в содержании ответа.

«**Не зачет**» ставится, если ответ обнаруживает незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.

### **Вопросы к экзамену**

1. Уравнение непрерывности. Вывод уравнения. Вектор плотности потока жидкости и его физический смысл.
2. Уравнение Эйлера. Вывод уравнения. Адиабатическое движение идеальной жидкости. Граничные условия.
3. Гидростатика.
4. Условие отсутствия конвекции.
5. Уравнение Бернулли. Стационарное течение жидкости. Линии тока.
6. Поток энергии. Плотность потока энергии.
7. Поток импульса.
8. Сохранение циркуляции скорости.
9. Потенциальное движение жидкости. Свойства потенциального движения жидкости.
10. Несжимаемая жидкость. Условия, при которых жидкость можно считать несжимаемой.
11. Задача о двумерном течении несжимаемой жидкости. Функция тока.
12. Сила сопротивления при потенциальном обтекании несжимаемой идеальной жидкостью твердого тела. Сила сопротивления, подъемная сила.
13. Гравитационные волны.
14. Длинные гравитационные волны.
15. Внутренние волны в несжимаемой жидкости.
16. Волны во вращающейся жидкости.
17. Уравнения движения вязкой жидкости. Уравнение Навье - Стокса. Граничные условия для вязкой жидкости. Сила, действующая на соприкасающуюся с жидкостью твердую поверхность.
18. Диссипация энергии в несжимаемой вязкой жидкости.
19. Движение жидкости между вращающимися цилиндрами. Момент силы трения, действующий на внутренний цилиндр.
20. Течение при малых числах Рейнольдса. Прямолинейное и равномерное движение шара в вязкой жидкости.

**Оценочные средства для текущей аттестации**  
**Вопросы для оценки предварительных компетенций**

1. Интегралы движения.
2. Теорема об изменении импульса системы материальных точек.
3. Теорема об изменении энергии системы материальных точек.
4. Теорема об изменении момента импульса системы материальных точек.
5. 5. Принцип наименьшего действия.
6. Уравнения Лагранжа второго рода.
7. Теорема Нетер.
8. Связи. Принцип Д'Аламбера.
9. Уравнения Лагранжа первого рода.
10. Вывод уравнений Лагранжа первого рода из принципа наименьшего действия.
11. Движение частицы в центральном поле сил: качественное рассмотрение.
12. Движение частицы в центральном поле сил: общее решение.
13. Движение частицы в центральном поле сил: уравнение траектории.
14. Траектории в Ньютоновом поле.
15. Законы Кеплера.
16. Вектор Рунге-Ленца.
17. Задача двух тел.
18. Движение в неинерциальной системе отсчета.
19. Малые колебания систем с одной степенью свободы.
20. Малые колебания систем с несколькими степенями свободы.
21. Собственные частоты и нормальные координаты.
22. Уравнения Гамильтона.
23. Скобки Пуассона. Теорема Пуассона.
24. Канонические преобразования.
25. Теорема Лиувилля.
26. 26. Уравнение Гамильтона-Якоби.
27. Интегральные инварианты.
28. Уравнение непрерывности. Вывод уравнения. Вектор плотности потока жидкости и его физический смысл.
29. Уравнение Эйлера. Вывод уравнения. Адиабатическое движение идеальной жидкости. Граничные условия.
30. Гидростатика.
31. Условие отсутствия конвекции.
32. Уравнение Бернулли. Стационарное течение жидкости. Линии тока.
33. Поток энергии. Плотность потока энергии.
34. Поток импульса.
35. Сохранение циркуляции скорости.

36. Потенциальное движение жидкости. Свойства потенциального движения жидкости.
37. Несжимаемая жидкость. Условия, при которых жидкость можно считать несжимаемой.
38. Задача о двумерном течении несжимаемой жидкости. Функция тока.
39. Сила сопротивления при потенциальном обтекании несжимаемой идеальной жидкостью твердого тела. Сила сопротивления, подъемная сила.
40. Гравитационные волны.
41. Длинные гравитационные волны.
42. Внутренние волны в несжимаемой жидкости.
43. Волны во вращающейся жидкости.
44. Уравнения движения вязкой жидкости. Уравнение Навье - Стокса. Граничные условия для вязкой жидкости. Сила, действующая на соприкасающуюся с жидкостью твердую поверхность.
45. Диссипация энергии в несжимаемой вязкой жидкости.
46. Движение жидкости между вращающимися цилиндрами. Момент силы трения, действующий на внутренний цилиндр.
47. Течение при малых числах Рейнольдса. Прямолинейное и равномерное движение шара в вязкой жидкости.

**Контрольные тесты** предназначены для студентов, изучающих курс «Теоретическая механика и механика сплошных сред». При работе с тестами студенту предлагается выбрать один из нескольких вариантов ответа из списка предложенных. Тесты рассчитаны как на индивидуальное, так и на коллективное их решение. Они могут быть использованы в процессе и аудиторных занятий, и самостоятельной работы. Отбор тестов, необходимых для контроля знаний в процессе промежуточной аттестации производится каждым преподавателем индивидуально. Тесты необходимы для контроля знаний в процессе текущей аттестации.

### **Примеры вопросов тестового контроля**

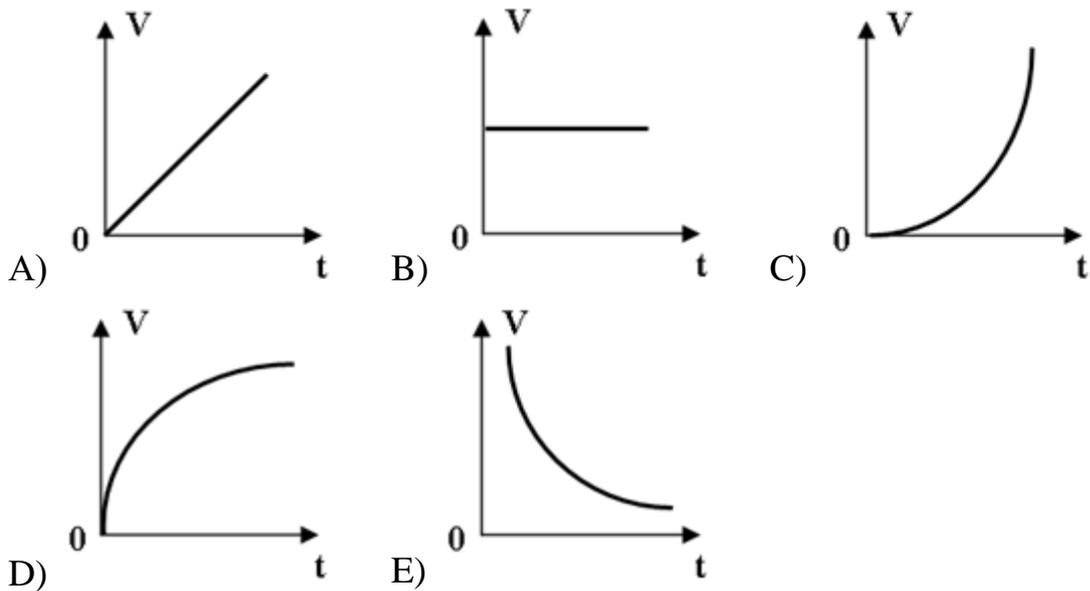
**№1:** Какие из нижеприведенных утверждений не справедливы?

- I. При переходе из одной инерциальной системы отсчета в другую, законы механики остаются неизменными.
- II. Масса является мерой количества вещества.
- III. Инерция, это свойство присущие всем телам.

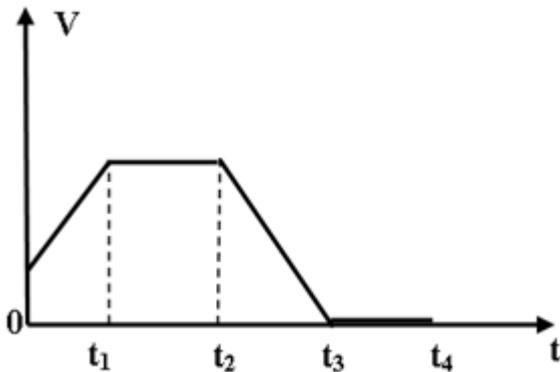
IV. Инерция, это явление, которое проявляется лишь при определенных условиях.

- A) II и III
- B) I и IV
- C) II и IV
- D) I и III
- E) I и II

№2: Какой из нижеприведенных графиков отражает зависимость скорости движущегося тела от времени, если равнодействующая сила равна нулю?



№3: Тело изменяет свою скорость так, как показано на рисунке. В какой или какие промежутки времени, система отсчета связанная с этим телом, не является инерциальной?



- A)  $(0; t_1)$
- B)  $(t_1; t_2)$
- C)  $(t_2; t_3)$

D)  $(0; t_1)$  и  $(t_2; t_3)$

E)  $(t_1; t_2)$  и  $(t_3; t_4)$

**№4:** Движение материальной точки относительно Земли описывается уравнением:

$X=2t^2+4t(\text{м})$  Определить величину ускорения этой точки, относительно системы отсчета, которая изменяет свои координаты относительно Земли по закону:

$$X=3t+3t^2$$

A)  $5\text{м/с}^2$

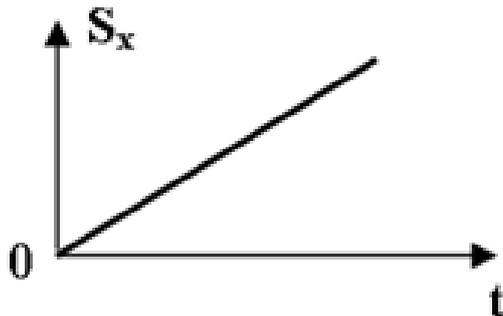
B)  $10\text{м/с}^2$

C)  $-2\text{м/с}^2$

D)  $2\text{м/с}^2$

E)  $-1\text{м/с}^2$

**№5:** На рисунке представлена зависимость проекции перемещения от времени. Какое или какие из нижеприведенных утверждений справедливы?



E) I ; II и IV

I. Скорость тела постоянна.

II. Равнодействующая сила постоянна.

III. Равнодействующая сила равна нулю.

IV. Величина ускорения постоянна и не равна нулю.

A) Только I.

B) Только III.

C) I и III

D) II и IV

**№6:** При помощи каких из нижеприведенных приборов можно определить ускорение тела?

1. При помощи динамометра.

2. При помощи весов.

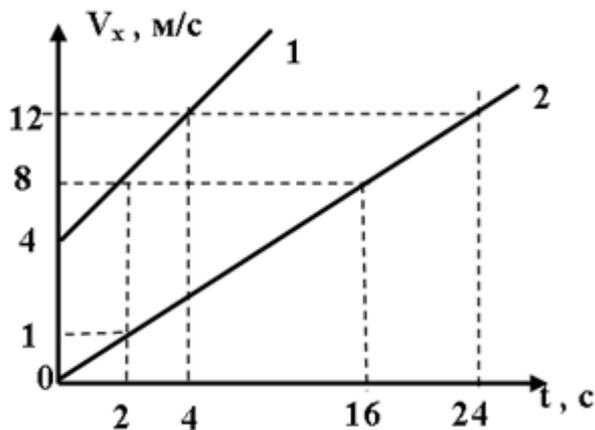
3. При помощи секундомера и весов.

4. При помощи весов и динамометра.

5. При помощи весов и барометра.

- A) 1 и 3
- B) 2 и 3
- C) 1 и 4
- D) 3 и 5
- E) 2 и 5

№7: Два тела при столкновении изменяют свою скорость так, как показано на рисунке. В каком из нижеприведенных соотношений находятся массы этих тел?



- A) Масса первого тела в 4 раза больше второго.
- B) Масса первого тела в 4 раза меньше второго.
- C) Масса первого тела в 8 раз меньше второго.
- D) Масса первого тела в 8 раз больше второго.
- E) Массы тел одинаковы

№8: Каким из нижеприведенных выражений определяется сила, под действием которой покоящееся тело массой  $m$  за время  $t$  проходит путь  $S$ ?

- A)  $\frac{mS}{t^2}$
- B)  $\frac{2mS}{t}$
- C)  $\frac{2mS}{t^2}$
- D)  $\frac{mt}{S}$
- E)  $\frac{t^2}{2mS}$

№9: Какой из нижеприведенных величин соответствует выражение:

$$\frac{Ft}{v\rho s} ?$$

Где: F- сила; t- время; s- путь;  $\rho$ -плотность, v- скорость.

- A) Длине.
- B) Объему.
- C) Площади.
- D) Угловой скорости.
- E) Частоте.

**№10:** Какой из нижеприведенных величин соответствует выражение:

$$\sqrt{\frac{vt^3\rho V}{F}} ?$$

Где: V- объем;  $\rho$  -плотность; t- время; F-сила, v- скорость.

- A) Времени.
- B) Силе.
- C) Плотности.
- D) Скорости.
- E) Ускорению.

**№11:** Какой из нижеприведенных величин соответствует выражение:

$$\sqrt{\frac{Sm}{F + mg(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)}} ?$$

Где: S- перемещение; m- масса; F- сила; g- ускорение свободного падения;  $\alpha$  - величина угла наклона плоскости (по которой движется тело) к горизонту;  $\mu$ - коэффициент трения.

- A) Площади.
- B) Скорости.
- C) Плотности.
- D) Объему.
- E) Времени.

**№12:** Какой из нижеприведенных величин соответствует выражение:

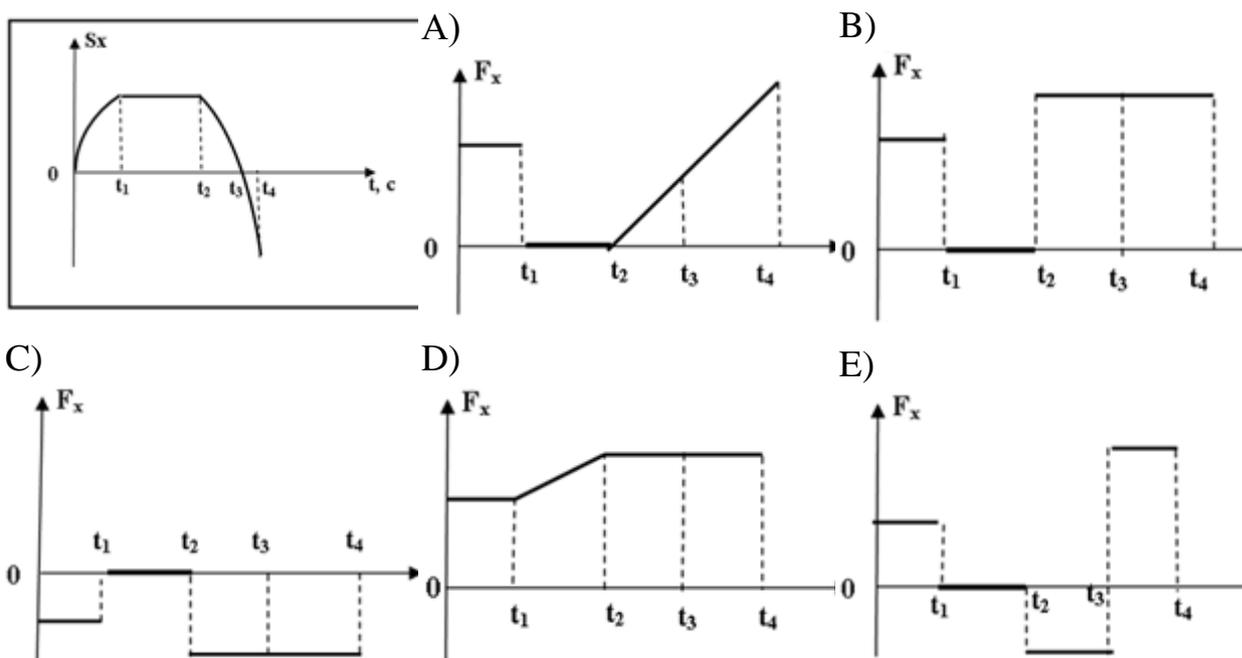
$$\frac{\rho s^4}{t^3} ?$$

Где:  $\rho$  - плотность; s- длина; t- время.

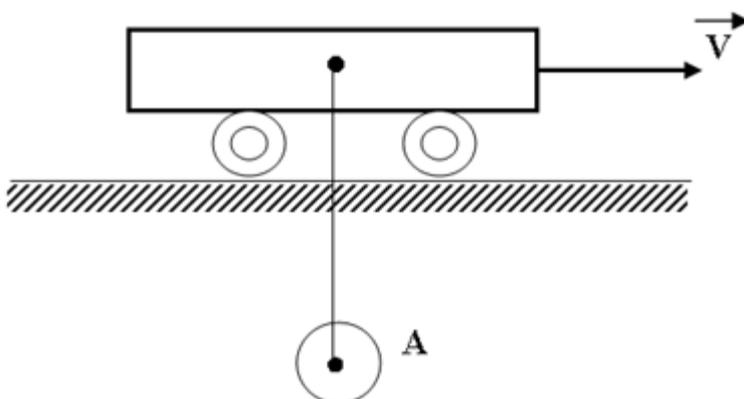
- A) Силе.
- B) Плотности.
- C) Быстроте изменения силы.
- D) Ускорению.

Е) Скорости.

**№13:** На рисунке приведена зависимость проекции перемещения тела от времени. Какой из нижеприведенных графиков наиболее точно отражает зависимость проекции силы от времени, действующей на это тело?



**№14:** К равномерно движущейся тележке на эластичном шнуре подвешен шарик. При торможении тележки, шарик отклонился на угол  $45^\circ$ . Как направлена равнодействующая сила действующая на шарик и чему равно ускорение тележки?



- A)  $\vec{F}$  ;  $10\sqrt{2} \text{ м/с}^2$
- B)  $\vec{F}$  ;  $10\sqrt{2} \text{ м/с}^2$
- C)  $\vec{F}$  ;  $10 \text{ м/с}^2$
- D)  $\vec{F}$  ;  $10 \text{ м/с}^2$
- E) Нельзя определить.

### Критерии оценки теста

Результаты выполнения тестовых заданий оцениваются преподавателем по пятибалльной шкале для выставления аттестации или по системе «зачет» – «не зачет». Оценка «отлично» выставляется при правильном ответе на более чем 90% предложенных преподавателем тестов. Оценка «хорошо» – при правильном ответе на более чем 70% тестов. Оценка «удовлетворительно» – при правильном ответе на 50% тестов.

### Примеры контрольных заданий

1. Частица совершила перемещение по некоторой траектории в плоскости  $xy$  из точки 1 с радиус-вектором  $r_1 = i + 2j$  в точку 2 с радиус-вектором  $r_2 = 2i - 3j$ . При этом на нее действовали некоторые силы, одна из которых  $F = 3i + 4j$ . Найти работу, которую совершила сила  $F$ .

2. Локомотив массы  $m$  начинает двигаться со станции так, что его скорость меняется по закону  $v = a\sqrt{s}$ , где  $a$  — постоянная,  $s$  — пройденный путь. Найти суммарную работу всех сил, действующих на локомотив, за первые  $t$  секунд после начала движения.

3. Кинетическая энергия частицы, движущейся по окружности радиуса  $R$ , зависит от пройденного пути  $s$  по закону  $T = as^2$ , где  $a$  — постоянная. Найти силу, действующую на частицу, в зависимости от  $s$ .

4. Два бруска с массами  $m_1$  и  $m_2$ , соединенные недеформированной легкой пружинкой, лежат на горизонтальной плоскости. Коэффициент трения между брусками и плоскостью равен  $k$ . Какую минимальную постоянную силу нужно приложить в горизонтальном направлении к бруску с массой  $m_1$ , чтобы другой брусок сдвинулся с места?

### **Критерии оценки контрольной работы**

#### **Отметка "Отлично"**

1. В решении и объяснении нет ошибок.
2. Ход решения рациональный.
3. Если необходимо, решение произведено несколькими способами.
4. Допущены ошибки по невнимательности (оговорки, описки).

#### **Отметка "Хорошо"**

1. Существенных ошибок нет.
2. Допущены 1-2 несущественные ошибки или неполное объяснение, или использование 1 способа при заданных нескольких.

#### **Отметка "Удовлетворительно"**

1. Допущено не более одной существенной ошибки, записи неполны, неточности.
2. Решение выполнено с ошибками в математических расчетах.

#### **Отметка "Неудовлетворительно"**

1. Решение осуществлено только с помощью учителя.
2. Допущены существенные ошибки.
3. Решение и объяснение построены не верно.

## Аннотация рабочей программы дисциплины «Теоретическая механика»

Рабочая программа учебной дисциплины «Теоретическая механика» разработана для студентов 2 курса очной формы обучения направления подготовки для студентов направления подготовки 03.03.02 «Физика», профиль «Фундаментальная и прикладная физика (совместно с НИУ ВШЭ, г. Москва)» в соответствии с требованиями федерального государственного стандарта высшего образования.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (36 час.) и практические занятия (36 час), самостоятельная работа (36 час). Дисциплина «Теоретическая механика» относится к обязательной части учебного плана, реализуется на 2 курсе в 4 семестре.

Курс «Теоретическая механика» основывается на следующих дисциплинах: «Механика», «Оптика», «Электричество и магнетизм». «Математический анализ» В свою очередь, понятия, вводимые в этом курсе, являются важными для последующего изучения дисциплин «Электродинамика», «Квантовая механика», «Физика конденсированного состояния», «Термодинамика, статистическая физика, физическая кинетика», изучаемыми в следующих семестрах.

В дисциплине рассмотрены основные понятия теоретической механики и механики сплошных сред, используемые в теоретической физике.

**Цель** освоения дисциплины формирование представления об основных понятиях теоретической механики. Освоение законов и теорем теоретической механики, которые являются основополагающими для всех разделов не только прикладной механики, но так же служат фундаментальной образовательной базой для других разделов и дисциплин теоретической физики.

### **Задачи:**

- Изучение принципа наименьшего действия, теореме Нетер, уравнения Лагранжа, Гамильтона и Гамильтона Якоби и умение применять их для решения задач теоретической механики.
- , углубление этих знаний и выработка навыков применения аппарата высшей математики для решения физических и прикладных задач.

- Рассмотрение несвободных систем, а так же введение обобщённых координат и обобщённых сил и в последующем получении уравнений Лагранжа и Гамильтона, освоением принципа наименьшего действия Остроградского–Гамильтона.
- Формирование понимания использования математического аппарата для получения аналитических решений физических задач.

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

Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Научное мышление	ОПК-2 Способен проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	ОПК -2.2 Выбирает конкретные методы и технологии исследования для решения задач профессиональной деятельности

•

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ОПК -2.2 Выбирает конкретные методы и технологии исследования для решения задач профессиональной деятельности	Знает основные методы и средства проведения экспериментальных исследований и измерений, основные приемы обработки и представления полученных данных.
	Умеет самостоятельно выбирать способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования.
	Владеет способами обработки и представления полученных экспериментальных данных и оценки погрешности результатов измерений