**КАЛЕНДАРНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН КУРСА ФИЗИКИ**

**МЕХАНИКА. МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА**

Весенний семестр 2024/2025 учебного года

ЛЕКТОР: *Н. Н. Хвастунов*

ПРЕПОДАВАТЕЛИ: *Э. О.* Тимофеева, Н. С. Пулькин, А. Е. Рудель, Н. Н. Хвастунов

Учебные группы: БИТ 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5

УНИВЕРСИТЕТ ИТМО 2025

**ЛЕКЦИИ**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Содержание** | **Дата** | **Неделя**  **семестра** |
| 1 | **Кинематика.**  Введение. Физические величины и эталоны физических величин. Системы единиц, современная система СИ.  Описание движения. Путь и перемещение. Скорость. Ускорение. Криволинейное движение. Кинематика твердого тела. | 10.02.2025 | 2 |
| 2 | **Динамика материальной точки.**  Законы Ньютона. Инерциальная система отсчета. Инертность. Сила. Центр масс. Закон Всемирного тяготения. Сила тяжести. Сила упругости. Сила трения. Импульс. Неинерциальные системы отсчета. | 17.02.2025 | 3 |
| 3 | **Динамика твердого тела.**  Момент силы. Основное уравнение динамики вращательного движения. Момент инерции. Теорема Гюйгенса-Штейнера. Плоское движение твердого тела. Момент импульса. Закон сохранения момента импульса. Гироскоп. | 24.02.2025 | 4 |
| 4 | **Работа и энергия.**  Кинетическая энергия. Теорема Кёнига. Работа и мощность. Теорема об изменении кинетической энергии. Потенциальная энергия материальной точки. Связь консервативной силы и потенциальной энергии. Потенциальная энергия системы. Закон сохранения энергии. | 03.03.2025 | 5 |
| 5 | **Удар. Реактивное движение. Тяготение**  Абсолютно неупругий удар. Абсолютно упругий удар. Ц-система. Реактивное движение. Гравитация. Гравитационное поле. Напряженность гравитационного поля. Задача двух тел в центрально-симметричном поле. Законы Кеплера. Космические скорости. | 10.03.2025 | 6 |
| 6 | **Деформации твердого тела. Механика жидкости**  Деформации. Коэффициент Пуассона. Механика жидкостей и газов. Закон Паскаля. Гидростатика. Закон Архимеда. Уравнение Бернулли. Ламинарное и турбулентное течения. Формула Пуазейля. Формула Стокса. | 17.03.2025 | 7 |
| 7 | **Колебания I**  Свободные колебания и их характеристики. Уравнение гармонических колебаний. Энергия гармонических колебаний. Пружинный маятник. Математический маятник. Физический маятник. Сложение гармонических колебаний. Фигуры Лиссажу. Биения. | 24.03.2025 | 8 |
| 8 | **Колебания II. Механические волны.**  Свободные затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс. Уравнение бегущей волны. Волновой фронт. Гармоническая волна. Волновое уравнение. | 31.03.2025 | 9 |
| 9 | **Релятивистская физика.**  Преобразования Галилея. Следствия из преобразований Галилея. Специальная теория относительности. 4-пространство. Преобразования Лоренца. Следствия из преобразований Лоренца. Релятивистский импульс. Релятивистское уравнение динамики материальной точки. Энергия в релятивистской механике. Вектор энергии-импульса | 07.04.2025 | 10 |
| 10 | **Молекулярно-кинетическая теория идеального газа.**  Предмет и задачи молекулярной физики. Термодинамические параметры системы. Уравнение состояния идеального газа. Законы идеального газа. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа. Скорости теплового движения молекул. Опыты Штерна. Закон Больцмана о равномерном распределении энергии по степеням свободы. Средняя длина свободного пробега. Эффективный диаметр молекул газа. | 14.04.2025 | 11 |
| 11 | **Первое начало термодинамики.**  Основные понятия термодинамики. Внутренняя энергия термодинамической системы. Работа. Теплота. Теплоемкость, виды теплоемкостей (удельные и молярные). Первое начало термодинамики и ее применение к исследованию равновесных процессов. Формула Майера. Адиабатический процесс. Политропные процессы. | 21.04.2025 | 12 |
| 12 | **Второе начало термодинамики.**  Обратимые и необратимые термодинамические процессы. Круговые процессы (термодинамические циклы). Тепловые двигатели и холодильные машины. Коэффициент полезного действия теплового двигателя. Обратимый цикл Карно. Идеальный тепловой двигатель. Второе начало термодинамики для обратимых процессов. Энтропия. Энтропия идеального газа. Закон возрастания энтропии. Статистический смысл второго начала термодинамики. Третье начало термодинамики | 28.04.2025 | 13 |
| 13 | **Статистические распределения в молекулярной физике.**  Понятие статистического распределения, функция распределения, понятие вероятности, статистического веса. Распределение Максвелла молекул газа по скоростям. Тепловые скорости молекул среды. Функция распределения Больцмана для частиц во внешнем потенциальном поле. Барометрическая формула. Функция распределения Максвелла – Больцмана. | 05.05.2025 | 14 |
| 14 | **Реальные газы.**  Сила и потенциальная энергия молекулярного взаимодействия. Межмолекулярный потенциал Леннард-Джонса. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Внутренняя энергия идеального и реального газов. Эффект Джоуля − Томпсона. Кривая инверсии. Сжижение газов. Экспериментальные изотермы реальных газов. Изотермы Ван-дер-Ваальса. Правило Максвелла. Соотношения между критическими параметрами и параметрами уравнения Ван-дер-Ваальса. | 12.05.2025 | 15 |
| 15 | **Явления переноса. Жидкое состояние вещества**  Предмет физической кинетики, термодинамические потоки. Феноменологическое и молекулярно-кинетическое описание явлений переноса. Диффузия в газах. Закон Фика. Теплопроводность газов. Закон Фурье. Вязкость газов. Закон Ньютона. Жидкое состояние вещества. Свойства реальных жидкостей. Поверхностное натяжение на границе «жидкость – газ». Понятие свободной энергии. Граница жидкости и твердого тела. Смачивающие и несмачивающие жидкости. Капиллярные явления. | 19.05.2025 | 16 |
| 16 | **Конденсированное состояние вещества.**  Агрегатные состояния и фазы вещества. Фазовые диаграммы. Тройная точка. Правило фаз Гиббса. Фазовые переходы 1-го и 2-го рода. Уравнения равновесия фаз. Формула Клапейрона − Клаузиуса. Строение твердых тел. Дальний и ближний порядок. Аморфное состояние. Типы кристаллических решеток. Дефекты кристаллических решеток. Механические свойства твердых тел | 26.05.2025 | 17 |

**ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Неделя**  **семестра** | **Дата** | **БИТ 1.1** | **БИТ 1.2** | **БИТ 1.3** | **БИТ 1.4** | **БИТ 1.5** |
| **Тимофеева Э. О.** | **Пулькин Н. С.** | **Рудель А. Е.** | **Тимофеева Э. О.** | **Хвастунов Н. Н.** |
| 2 | 10.02.2025 | *ЛР 1* | *ЛР 1* | *ЛР 1* | *ЛР 1* | *ЛР 1* |
| 3 | 17.02.2025 | Кинематика | Кинематика | Кинематика | Кинематика | Кинематика |
| 4 | 24.02.2025 | Динамика МТ | Динамика МТ | *ЛР 2* | Динамика МТ | *ЛР 2* |
| 5 | 03.03.2025 | *ЛР 2* | Динамика АТТ | Динамика МТ | *ЛР 2* | Динамика МТ |
| 6 | 10.03.2025 | Динамика АТТ | *ЛР 2* | Динамика АТТ | Динамика АТТ | Динамика АТТ |
| 7 | 17.03.2025 | Импульс и момент импульса | Импульс и момент импульса | *ЛР 3* | Импульс и момент импульса | *ЛР 3* |
| 8 | 24.03.2025 | *ЛР 3* | Работа. Энергия | Импульс и момент импульса | *ЛР 3* | Импульс и момент импульса |
| 9 | 31.03.2025 | Работа. Энергия | *ЛР 3* | Работа. Энергия | Работа. Энергия | Работа. Энергия |
| 10 | 07.04.2025 | ***КР №1*** | ***КР №1*** | *ЛР 4* | ***КР №1*** | *ЛР 4* |
| 11 | 14.04.2025 | *ЛР 4* | Колебания | ***КР №1*** | *ЛР 4* | ***КР №1*** |
| 12 | 21.04.2025 | Колебания | *ЛР 4* | Колебания | Колебания | Колебания |
| 13 | 28.04.2025 | Первое начало ТД | Первое начало ТД | *ЛР 5* | Первое начало ТД | *ЛР 5* |
| 14 | 05.05.2025 | *ЛР 5* | Второе начало ТД | Первое начало ТД | *ЛР 5* | Первое начало ТД |
| 15 | 12.05.2025 | Второе начало ТД | *ЛР 5* | Второе начало ТД | Второе начало ТД | Второе начало ТД |
| 16 | 19.05.2025 | Статистика | Статистика | Статистика | Статистика | Статистика |
| 17 | 26.05.2025 | ***КР №2*** | ***КР №2*** | ***КР №2*** | ***КР №2*** | ***КР №2*** |

**Основная литература:**

1. Иродов, И. Е. Механика. Основные законы : учебное пособие / И. Е. Иродов ; художник Н. А. Лозинская. — 15-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2021. — 312 с. — ISBN 978-5-93208-519-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/172250>

2. Иродов, И. Е. Физика макросистем. Основные законы : учебное пособие / И. Е. Иродов. — 8-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 210 с. — ISBN 978-5-00101-826-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/135536>

3. Савельев, И. В. Курс общей физики : учебник для вузов : в 3 томах / И. В. Савельев. — 17-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021 — Том 1 : Механика. Молекулярная физика — 2021. — 436 с. — ISBN 978-5-8114-8003-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/171889>

4. Иродов, И. Е. Задачи по общей физике : учебное пособие для вузов / И. Е. Иродов. — 13-е изд. — М. : Лаборатория знаний, 2020. — 431 с.

5. Физика. Сборник задач : учеб.-метод. пособие для студентов химико-технологических специальностей : в 3 ч. / Д. В. Кленицкий [и др.] ; под общ. ред. Д. В. Кленицкого. - Минск : БГТУ, 2021. – Ч. 1 : Механика. Молекулярная физика и термодинамика. – 196 с

6. Физика. Обработка экспериментальных данных: Учебно-методическое пособие: Для студ. 1,2 и 3-го курсов всех спец. и направлений очной и заочной форм обучения/ В.В. Курепин, И.В. Баранов. - СПб.: НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2012.- 56 с.

**Дополнительная литература:**

1. А.С. Чирцов, М.С. Фриш Конспект лекций по курсу «Термодинамика и элементы статистической физики» - Санкт-Петербург: СПб: Университет ИТМО, 2016, 2016. - 160 с. - экз. Режим доступа: http://books.ifmo.ru/file/pdf/2104.pdf, свободный.

2. Боярский К. К., Смирнов А. В., Прищепенок О. Б. Механика, часть 1. Кинематика, динамика – СПб: Университет ИТМО, 2019. – 76 с.

3. Стафеев С.К., Королев А.А. Молекулярная физика и Термодинамика. Учебное пособие. - СПб.: СПбГУ ИТМО, 2007. – 70 с.

4. Савельев, И. В. Курс общей физики : учебное пособие для вузов : в 5 томах / И. В. Савельев. — 6-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022 — Том 3 : Молекулярная физика и термодинамика — 2022. — 212 с. — ISBN 978-5-8114-9197-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/187739>

5. Трофимова Т.И. Справочник по физике для студентов и абитуриентов. 000 «Издательство АСТ»: 2001. — 399 с.

6. Савельев, И. В. Сборник вопросов и задач по общей физике : учебное пособие для вузов / И. В. Савельев. — 10-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 292 с. — ISBN 978-5-8114-9199-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/187820>

7. Чертов, А.Г. Задачник по физике / А.Г. Чертов, А.А. Воробьев. - 7. изд., перераб. и доп. - Москва : Физматлит, 2001. - 640 с. 11. Трофимова Т.И. Справочник по физике для студентов и абитуриентов. 000 «Издательство АСТ»: 2001. — 399 с.

8. Б.А. Федоров, А.В. Смирнов, Я.Б. Музыченко МЕХАНИКА. МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА. Домашние задания по курсу общей физики (модули 1 и 2). Учебное пособие - Санкт-Петербург: СПб: Университет ИТМО, 2016, 2016. - 52 с.

**ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ**

1.01 Исследование распределения случайной величины

1.02 Изучение скольжения тележки по наклонной плоскости

1.03 Изучение центрального соударения двух тел

1.04 Маятник Обербека. Исследование равноускоренного вращательного движения

1.05 Исследование колебаний физического маятника

2.01 Изучение законов идеального газа на примере воздуха

2.06 Измерение теплоемкости тел

2.08 Определение коэффициента вязкости воздуха методом капилляра

2.09 Определение коэффициента теплопроводности воздуха методом нагретой нити

2.10 Измерение теплоты парообразования воды