

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич
Должность: врио ректора
Дата подписания: 21.07.2025 15:50:26
Уникальный программный ключ:
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
ФГБОУ ВО «ТВЕРСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Утверждаю:

Руководитель ООП



Е.М. Семенова

«24»

июня

2025 г.

Рабочая программа дисциплины

Молекулярная физика

Закреплена за
кафедрой:

Общей физики

Направление
подготовки:

03.03.02 Физика

Направленность
(профиль):

**Физика, технологии и компьютерное моделирование
функциональных материалов**

Квалификация:

Бакалавр

Форма обучения:

очная

Семестр:

2

Программу составил:

канд. физ.-мат. наук, доц., Новоселов Анатолий Рафаилович

Тверь, 2025

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели освоения дисциплины (модуля):

Целью освоения дисциплины является: создание фундаментальной базы знаний по молекулярной физике, на основе которой в дальнейшем можно развивать более углубленное и детализированное изучение всех разделов физики и специализированных курсов.

Задачи:

Задачами освоения дисциплины являются:

- изучение основных физических моделей и процессов в рамках молекулярной физики;
- установление связи между различными физическими явлениями, вывод основных законов в виде математических уравнений;
- постановка и анализ задач, применение различных методов решения

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ОП: Б1.О

Требования к предварительной подготовке обучающегося:

В курсе излагаются базовые, но, в тоже время, фундаментальные представления о термодинамике, молекулярной физике и физической кинетике, на основе которых в дальнейшем можно развивать более углубленное и детализированное изучение всех разделов физики и специализированных курсов. Уровень начальной подготовки обучающегося для успешного освоения дисциплины: Иметь представление об основных понятиях и законах молекулярной физики в рамках программы средней школы; Знать алгебру, геометрию и основы математического анализа в рамках программы средней школы. Некоторые элементы математического анализа и алгебры, не входящие в школьный курс, вводятся по мере необходимости.

Математический анализ

Аналитическая геометрия и линейная алгебра

Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

Термодинамика и статистическая физика

Физика конденсированного состояния вещества

Электричество и магнетизм

Атомная физика

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость	4 ЗЕТ
Часов по учебному плану	144
в том числе:	
аудиторные занятия	72
самостоятельная работа	15
часов на контроль	27

4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

ОПК-1.1: Анализирует физические объекты и процессы с применением базовых знаний в области физико-математических наук

ОПК-2.2: Решает теоретические задачи и проводит моделирование физических объектов, систем и процессов в рамках научного исследования.

УК-1.1: Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие

УК-1.5: Рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки

5. ВИДЫ КОНТРОЛЯ

Виды контроля в семестрах:	
экзамены	2

6. ЯЗЫК ПРЕПОДАВАНИЯ

Язык преподавания: русский.

7. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занят.	Наименование разделов и тем	Вид занятия	Семестр / Курс	Часов	Источники	Примечание
	Раздел 1. Предмет молекулярной физики. Основные понятия термодинамики.					
1.1	Термодинамический и статистический методы изучения макроскопических систем. Термодинамические системы. Термодинамическое равновесие. Температура. Термометрия. Термодинамические параметры. Уравнение состояния.	Лек	2	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4	
1.2	Термодинамические системы. Термодинамическое равновесие. Температура. Термометрия. Термодинамические параметры. Уравнение состояния.	Пр	2	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4	
1.3	Внутренняя энергия, работа, теплота. Первый закон термодинамики. Теплоемкость. Применение первого закона термодинамики к процессам в идеальном газе. Адиабатический процесс. Уравнение Пуассона.	Лек	2	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4	
1.4	Внутренняя энергия, работа, теплота. Первый закон термодинамики. Теплоемкость. Применение первого закона термодинамики к процессам в идеальном газе. Адиабатический процесс. Уравнение Пуассона.	Пр	2	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4	

1.5	Циклы. Тепловые и холодильные машины. Цикл Карно. Второй закон термодинамики. Постулаты Томсона и Клаузиуса. Обратимые и необратимые процессы. Теорема Карно. Термодинамическая шкала температур.	Лек	2	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4	
1.6	Циклы. Тепловые и холодильные машины. Цикл Карно. Второй закон термодинамики.	Пр	2	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4	
1.7	Равенство Клаузиуса. Энтропия. Закон возрастания энтропии. Фундаментальное соотношение Гиббса. Термодинамические функции. Третий закон термодинамики.	Лек	2	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4	
1.8	Равенство Клаузиуса. Энтропия. Закон возрастания энтропии. Фундаментальное соотношение Гиббса. Термодинамические функции. Третий закон термодинамики.	Пр	2	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4	
1.9	Теплопроводность. Закон Фурье. Простейшие стационарные задачи теплопроводности. Выравнивание температур.	Лек	2	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4	
1.10	Теплопроводность. Закон Фурье. Простейшие стационарные задачи теплопроводности. Выравнивание температур.	Пр	2	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4	
1.11	Термодинамический метод.	Ср	2	10	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4	
	Раздел 2. Статистические представления в молекулярной физике					
2.1	Межмолекулярные взаимодействия. Модель идеального газа. Давление газа. Молекулярно-кинетический смысл температуры. Равномерное распределение кинетической энергии по степеням свободы. Теплємкость идеальных газов и твердых тел. Броуновское движение	Лек	2	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4	

2.2	Модель идеального газа. Давление газа. Молекулярно-кинетический смысл температуры. Равномерное распределение кинетической энергии по степеням свободы. Теплоемкость идеальных газов и твердых тел.	Пр	2	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4	
2.3	Распределение молекул по скоростям	Пр	2	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4	
2.4	Распределение молекул по скоростям. Функции распределения Максвелла. Распределение молекул по абсолютным значениям скорости. Характерные скорости. Экспериментальная проверка распределения Максвелла. Столкновения молекул со стенкой сосуда.	Лек	2	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4	
2.5	Молекулы в силовом поле. Барометрическая формула. Распределение Больцмана. Связь распределений Больцмана и Максвелла.	Лек	2	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4	
2.6	Распределение Больцмана.	Пр	2	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4	
2.7	Статистический смысл энтропии. Флуктуации. Зависимость относительной флуктуации от числа молекул	Лек	2	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4	
2.8	Флуктуации. Зависимость относительной флуктуации от числа молекул	Пр	2	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4	
2.9	Распределения Максвелла и Больцмана.	Ср	2	8	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4	
	Раздел 3. Явления переноса					
3.1	Явления переноса в газах. Средняя длина свободного пробега молекул. Молекулярно-кинетическая оценка коэффициентов переноса в газах. Явления в разреженных газах.	Лек	2	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4	

3.2	Молекулярно-кинетическая оценка коэффициентов переноса в газах.	Пр	2	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4	
3.3	Диффузия, теплопроводность и внутреннее трение	Ср	2	9	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4	
	Раздел 4. Фазовые переходы и поверхностные явления					
4.1	Фазовые переходы. Системы с переменным числом частиц. Химический потенциал. Условия равновесия двухфазной однокомпонентной системы. Уравнение Клайперона-Клаузиуса. Фазовые диаграммы. Тройная точка. Понятие о фазовых переходах второго рода	Лек	2	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4	
4.2	Уравнение Клайперона-Клаузиуса. Фазовые диаграммы. Тройная точка.	Пр	2	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4	
4.3	Граница раздела фаз. Поверхностное натяжение. Формула Лапласа. Смачивание. Капиллярные явления. Зависимость давления насыщенного пара от кривизны поверхности жидкости. Метастабильные состояния.	Лек	2	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4	
4.4	Формула Лапласа. Смачивание. Капиллярные явления. Зависимость давления насыщенного пара от кривизны поверхности жидкости.	Пр	2	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4	
4.5	Поверхностные явления.	Ср	2	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4	
	Раздел 5. Твердые тела					
5.1	Твердые тела. Основные свойства кристаллов. Кристаллическая решетка. Элементы симметрии кристаллов. Дефекты в кристаллах.	Лек	2	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4	
5.2	Элементы симметрии кристаллов.	Пр	2	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4	

5.3	Статистический и термодинамический подходы при описании твердого тела	Ср	2	8	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4	
	Раздел 6. Контроль					
6.1	Проверочные работы и экзамен	Экзамен	2	27	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4	

Список образовательных технологий

1	Активное слушание
---	-------------------

8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.1. Оценочные материалы для проведения текущей аттестации

См. приложение

8.2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации

8.3. Требования к рейтинг-контролю

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

9.1. Рекомендуемая литература

9.1.1. Основная литература

Шифр	Литература
Л1.1	Новоселов, Медведева А. Г., Грушичев Ю. Г., Пастушенков, Лекции по общей физике. Молекулярная физика и термодинамика, Тверь: Тверской государственный университет, 2022, ISBN: , URL: http://megapro.tversu.ru/megaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=5462818
Л1.2	Сивухин, Общий курс физики, Москва: Издательская фирма "Физико-математическая литература" (ФИЗМАТЛИТ), 2014, ISBN: 978-5-9221-1514-8, URL: https://znanium.com/catalog/document?id=303206
Л1.3	Савельев И. В., Курс общей физики. В 3 томах. Том 1. Механика. Молекулярная физика, Санкт-Петербург: Лань, 2023, ISBN: 978-5-507-48093-7, URL: https://e.lanbook.com/book/341150
Л1.4	Савельев И. В., Молекулярная физика и термодинамика, Санкт-Петербург: Лань, 2022, ISBN: 978-5-8114-9197-1, URL: https://e.lanbook.com/book/187739

9.3.1 Перечень программного обеспечения

9.3.2 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (подписка на журналы)
2	ЭБС «Лань»
3	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
4	ЭБС «ЮРАИТ»
5	ЭБС «ZNANIUM.COM»

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Аудит-я	Оборудование
3-218	комплект учебной мебели, переносной ноутбук, проектор, экран
3-226	комплект учебной мебели, Микшерный пульт, Аудиокомплект, Интерактивная система, проектор, Телекоммуникационные шкафы, экран, компьютер
3-227	комплект учебной мебели, переносной ноутбук, проектор, экран
3-228	комплект учебной мебели, переносной ноутбук, проектор, экран
3-2026	комплект учебной мебели, переносной ноутбук, переносной мультимедийный проектор, экран

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

См. приложение