

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ястребов Олег Александрович

Должность: Ректор

Дата подписания: 15.05.2026 14:50:10

Уникальный программный ключ:

sa953a01204891083f939673078ef1a989aae18a

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»

Факультет физико-математических и естественных наук

(наименование основного учебного подразделения (ОУП)-разработчика ОП ВО)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА

(наименование дисциплины/модуля)

Рекомендована МССН для направления подготовки/специальности:

03.03.02 ФИЗИКА

(код и наименование направления подготовки/специальности)

Освоение дисциплины ведется в рамках реализации основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОП ВО):

ФИЗИКА

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

2026 г.

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Молекулярная физика» входит в программу бакалавриата «Физика» по направлению 03.03.02 «Физика» и изучается во 2 семестре 1 курса. Дисциплину реализует Научно-образовательный институт физических исследований и технологий. Дисциплина состоит из 12 разделов и 24 тем и направлена на изучение одного из разделов курса общей физики.

Целью освоения дисциплины является создание фундаментальной базы знаний в области молекулярно-кинетической теории вещества и тепловых процессов, на основе которой в дальнейшем можно развивать более углубленное и изучение других разделов общей физики, а также курс статистической физики по теоретической физике.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Молекулярная физика» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций (части компетенций):

Таблица 2.1. Перечень компетенций, формируемых у обучающихся при освоении дисциплины (результаты освоения дисциплины)

| Шифр | Компетенция | Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины) |
|-------|---|---|
| УК-1 | Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач | УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие; УК-1.2 Определяет и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи; УК-1.3 Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов; УК-1.4 Работает с научными текстами, отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и обосновывает свои выводы с применением философского понятийного аппарата; УК-1.5 Анализирует и контекстно обрабатывает информацию для решения поставленных задач с формированием собственных мнений и суждений; |
| ОПК-1 | Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности | ОПК-1.1 Знает основные законы, модели и методы исследования физических процессов и явлений; ОПК-1.2 Применяет физические и математические модели и методы при решении теоретических и прикладных задач; |

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Молекулярная физика» относится к обязательной части блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы высшего образования.

В рамках образовательной программы высшего образования обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Молекулярная физика».

Таблица 3.1. Перечень компонентов ОП ВО, способствующих достижению запланированных результатов освоения дисциплины

| Шифр | Наименование компетенции | Предшествующие дисциплины/модули, практики* | Последующие дисциплины/модули, практики* |
|-------|---|---|--|
| УК-1 | Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач | Введение в специальность; Механика; Математический анализ; Линейная алгебра и аналитическая геометрия; | Преддипломная практика; Химия и экология; Электричество и магнетизм; Оптика; Атомная физика; Физика атомного ядра и элементарных частиц; Теоретическая механика; Математический анализ; Дифференциальные уравнения; Теория вероятностей и математическая статистика; Уравнения математической физики; Интегральные уравнения и вариационное исчисление; Векторный и тензорный анализ; Теория функций комплексного переменного; Обыкновенные дифференциальные уравнения; |
| ОПК-1 | Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности | Физический практикум по механике; Механика; Математический анализ; Линейная алгебра и аналитическая геометрия; | Теоретическая механика; Электричество и магнетизм; Оптика; Атомная физика; Физика атомного ядра и элементарных частиц; Математический анализ; Электродинамика; Квантовая теория; Термодинамика и статистическая физика; Физический практикум по электричеству и магнетизму; Физический практикум по оптике; Физический практикум по атомной физике; Физический практикум по физике атомного ядра и элементарных частиц; Дифференциальные уравнения; Теория вероятностей и математическая статистика; Уравнения математической физики; Векторный и тензорный анализ; Теория функций комплексного переменного; Интегральные уравнения и вариационное исчисление; Обыкновенные дифференциальные уравнения; |

| Шифр | Наименование компетенции | Предшествующие дисциплины/модули, практики* | Последующие дисциплины/модули, практики* |
|-------------|---------------------------------|--|---|
| | | | |

* - заполняется в соответствии с матрицей компетенций и СУП ОП ВО

** - элективные дисциплины /практики

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Молекулярная физика» составляет «4» зачетные единицы.

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения образовательной программы высшего образования для очной формы обучения.

| Вид учебной работы | ВСЕГО, ак.ч. | | Семестр(-ы) |
|--|----------------|------------|-------------|
| | | | 2 |
| <i>Контактная работа, ак.ч.</i> | 72 | | 72 |
| Лекции (ЛК) | 36 | | 36 |
| Лабораторные работы (ЛР) | 0 | | 0 |
| Практические/семинарские занятия (СЗ) | 36 | | 36 |
| <i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i> | 54 | | 54 |
| <i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i> | 18 | | 18 |
| Общая трудоемкость дисциплины | ак.ч. | 144 | 144 |
| | зач.ед. | 4 | 4 |

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 5.1. Содержание дисциплины (модуля) по видам учебной работы

| Номер раздела | Наименование раздела дисциплины | Наименование темы | | Содержание темы | Вид учебной работы* |
|---------------|--|-------------------|---|---|---------------------|
| Раздел 1 | Введение. | 1.1 | Ознакомление с предметом молекулярной физики. | Ознакомление с предметом молекулярной физики. Развитие представлений о тепловых процессах. | ЛК |
| | | 1.2 | Физические величины для описания тепловых процессов и методы их измерения. | Физические величины для описания тепловых процессов и методы их измерения. Единицы измерения термодинамических параметров. | ЛК, СЗ |
| Раздел 2 | Идеальные газы. | 2.1 | Эмпирические законы идеальных газов. Абсолютная шкала температур. Уравнение Клапейрона- Менделеева. | Статистический и термодинамический методы. Опытные законы идеального газа. Уравнение Клапейрона-Менделеева. | ЛК |
| | | 2.2 | Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов. | Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы. | ЛК, СЗ |
| Раздел 3 | Первое начало термодинамики. | 3.1 | Первое начало как одна из форм закона сохранения энергии. | Понятие теплоты, внутренней энергии и работы в термодинамике. Первое начало как одна из форм закона сохранения энергии. | ЛК |
| | | 3.2 | Теплоемкость идеального газа. Уравнение Майера. | Применение первого начала термодинамики к изопроцессам. Теплоемкость. Уравнение Майера | ЛК, СЗ |
| Раздел 4 | Тепловые процессы с идеальным газом. | 4.1 | Уравнение Пуассона для адиабатического процесса. | Адиабатный процесс. Уравнение Пуассона для адиабатического процесса. Звуковая волна в идеальном газе. | ЛК, СЗ |
| | | 4.2 | Политропические процессы. | Политропические процессы. Расширение идеального газа в вакуум. | ЛК, СЗ |
| Раздел 5 | Статистические распределения. | 5.1 | Идеальный газ во внешнем поле. Формула Больцмана. | Идеальный газ во внешнем поле. Барометрическая формула. Распределение Больцмана. | ЛК, СЗ |
| | | 5.2 | Распределение Максвелла. | Закон Максвелла о распределении молекул идеального газа. Условие нормировки. Вычисление средних значений. | ЛК, СЗ |
| Раздел 6 | Столкновения молекул и явления переноса. | 6.1 | Средняя длина свободного пробега молекул. Эффективное сечение столкновений. | Среднее число столкновений и средняя длина свободного пробега молекул. Эффективное сечение столкновений. | ЛК, СЗ |
| | | 6.2 | Диффузия. Теплопроводность и вязкое трение. Перенос в разреженных газах. | Опытное обоснование молекулярно-кинетической теории. Явления переноса в термодинамически неравновесных системах. Вакуум и методы получения. | ЛК, СЗ |
| Раздел 7 | Второе начало термодинамики. | 7.1 | Тепловые машины и теоремы Карно. Неравенство Клаузиуса. | Обратимые и необратимые процессы. Круговой процесс (цикл). Энтропия. Второе начало термодинамики. Тепловые двигатели | ЛК, СЗ |

| Номер раздела | Наименование раздела дисциплины | Наименование темы | | Содержание темы | Вид учебной работы* |
|---------------|-----------------------------------|-------------------|--|---|---------------------|
| | | | Термодинамическое определение энтропии. | и холодильные машины. Цикл Карно и его КПД. | |
| | | 7.2 | Различные формулировки второго начала термодинамики. Статистический смысл энтропии. | Различные формулировки второго начала термодинамики. Статистический смысл энтропии. Формула Больцмана. | ЛК, СЗ |
| Раздел 8 | Реальные газы. | 8.1 | Уравнение Ван-дер-Ваальса. Экспериментальные изотермы реального газа. | Реальные газы. Силы и потенциальная энергия межмолекулярного взаимодействия. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы Ван-дер-Ваальса и их анализ. | ЛК, СЗ |
| | | 8.2 | Внутренняя энергия реального газа. Эффект Джоуля-Томсона. | Внутренняя энергия реального газа. Эффект Джоуля-Томсона. Методы сжижения газов. | ЛК, СЗ |
| Раздел 9 | Вещество при низких температурах. | 9.1 | Третье начало термодинамики. | Теорема Нернста. Теплоемкость и внутренняя энергия вещества вблизи абсолютного нуля. | ЛК, СЗ |
| | | 9.2 | Сверхтекучесть жидкого гелия. | Сверхтекучесть жидкого гелия. Опыты Капицы. Теория Ландау. | ЛК, СЗ |
| Раздел 10 | Свойства жидкостей. | 10.1 | Сжимаемость и тепловое расширение жидкостей. Поверхностное натяжение. | Свойства жидкостей. Поверхностное натяжение. | ЛК, СЗ |
| | | 10.2 | Капиллярные явления. Гравитационно-капиллярные волны. | Смачивание Давление под искривленной поверхностью жидкости. Формула Лапласа. Капиллярные явления. | ЛК, СЗ |
| Раздел 11 | Свойства твердых тел. | 11.1 | Кристаллические решетки и симметрии в кристалле. Решетка Браве. Тепловое расширение. | Твердые тела. Моно- и поликристаллы. Типы кристаллических твердых тел. Дефекты в кристаллах. | ЛК, СЗ |
| | | 11.2 | Классическая теория теплоемкости. Квантовая теория теплоемкости Эйнштейна. | Теплоемкость твердых тел. Классическая и квантовая теории. Закон Дюлонга и Пти. | ЛК, СЗ |
| Раздел 12 | Фазовые переходы. | 12.1 | Испарение жидкостей. Скрытая теплота испарения. Кипение жидкостей. | Испарение, сублимация, плавление и кристаллизация. Аморфные тела. | ЛК, СЗ |
| | | 12.2 | Фазовые переходы первого и второго рода. | Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Фазовые переходы первого рода. Диаграммы состояния и тройная точка. Фазовые переходы второго рода. | ЛК, СЗ |

* - заполняется только по **ОЧНОЙ** форме обучения: ЛК – лекции; ЛР – лабораторные работы; СЗ – практические/семинарские занятия.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 6.1. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Тип аудитории | Оснащение аудитории | Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости) |
|---|---|--|
| Лекционный зал №2 МИ. | Аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная комплектом специализированной мебели; доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций. | |
| Учебный кабинет истории едичины (ауд. 317 МИ) | Аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и техническими средствами мультимедиа презентаций. | |
| Для самостоятельной работы | Аудитория для самостоятельной работы обучающихся (может использоваться для проведения семинарских занятий и консультаций), оснащенная комплектом специализированной мебели и компьютерами с доступом в ЭИОС. | |

* - аудитория для самостоятельной работы обучающихся указывается **ОБЯЗАТЕЛЬНО!**

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

1. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Т.2. Термодинамика и молекулярная физика. М.: Физматлит, 2019.
2. Кикоин А.К., Кикоин И.К. Молекулярная физика. М.: Лань, 2022.

Дополнительная литература:

1. Савельев И.В. Курс общей физики. Т. 2. Молекулярная физика. М.: Наука, 2005.
2. Матвеев А.Н. Молекулярная физика. М.: Высшая школа, 1987.
3. Телеснин Р.В. Молекулярная физика. М.: Высшая школа, 1973.
4. Беспалов С.В., Сомова Э.П., Степина С.П., Туриков В.А. Лабораторный практикум по курсу «Физика». Разделы «Молекулярно-кинетическая теория» и «Термодинамика». М.: Изд. ИАЭ, 2008.
5. Сборник задач по общему курсу физики. Часть I. Механика. Молекулярная физика. М.: Изд. МФТИ, 1998.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1. ЭБС РУДН и сторонние ЭБС, к которым студенты университета имеют доступ на основании заключенных договоров
- Электронно-библиотечная система РУДН – ЭБС РУДН
<https://mega.rudn.ru/MegaPro/Web>

- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru>
- ЭБС Юрайт <http://www.biblio-online.ru>
- ЭБС «Консультант студента» www.studentlibrary.ru
- ЭБС «Знаниум» <https://znanium.ru/>

2. Базы данных и поисковые системы

- Sage <https://journals.sagepub.com/>
- Springer Nature Link <https://link.springer.com/>
- Wiley Journal Database <https://onlinelibrary.wiley.com/>
- Научометрическая база данных Lens.org <https://www.lens.org>

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся при освоении дисциплины/модуля:*

1. Курс лекций по дисциплине «Молекулярная физика».

* - все учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся размещаются в соответствии с действующим порядком на странице дисциплины **в ТУИС!**

РАЗРАБОТЧИК:

Ст. преподаватель

Должность, БУП

Подпись

Туриков Валерий

Алексеевич

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:

И.о.директора

Должность БУП

Подпись

Кравченко Николай

Юрьевич

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:

Профессор

Должность, БУП

Подпись

Лоза Олег Тимофеевич

Фамилия И.О.