

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт физики



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по образовательной деятельности КФУ
Проф. Д.А. Таюрский

_____» _____ 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины
Молекулярная физика Б1.В.ОД.2.2

Направление подготовки: 44.03.01 - Педагогическое образование

Профиль подготовки: Физика

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Азанчеев Н.М. , Низамова Э.И.

Рецензент(ы):

Нефедьев Л.А.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Нефедьев Л. А.

Протокол заседания кафедры No _____ от "_____" _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Института физики:

Протокол заседания УМК No _____ от "_____" _____ 201__ г

Регистрационный No 6130219

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) Азанчеев Н.М. ; старший преподаватель, б/с Низамова Э.И. кафедра образовательных технологий в физике научно-педагогическое отделение , Elnizamova@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Целью курса 'Молекулярная физика' является формирование у студентов представлений об основных явлениях, понятиях, законах и методах молекулярной физики и термодинамики, выработка навыков простейших практических расчетов и проведения экспериментальной работы в лаборатории.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ОД.2 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 44.03.01 Педагогическое образование и относится к обязательным дисциплинам. Осваивается на 2 курсе, 4 семестр.

Дисциплина 'Молекулярная физика' относится к вариативной части профессионального цикла В.ОД.2 'Общая и экспериментальная физика'. Дисциплина изучается на 2-м курсе и ее целью является создание базы знаний, на основе которой в дальнейшем можно развивать более углубленное и детализированное изучение молекулярной физики и термодинамики в рамках курса 'Теоретическая физика'. При освоении данного курса студенты должны владеть основами высшей математики и знаниями, полученными при изучении дисциплины 'Механика' в рамках модуля 'Общая и экспериментальная физика'

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК3 (общекультурные компетенции)	способность использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве
ОК6 (общекультурные компетенции)	способность к самоорганизации и самообразованию
ПК1 (профессиональные компетенции)	готовность реализовывать образовательные программы по учебному предмету в соответствии с требованиями образовательных стандартов
ПК10 (профессиональные компетенции)	способность проектировать траектории своего профессионального роста и личностного развития
ПК2 (профессиональные компетенции)	способность использовать современные методы и технологии обучения и диагностики
ПК4 (профессиональные компетенции)	способность использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемого учебного предмета
ПК6 (профессиональные компетенции)	готовность к взаимодействию с участниками образовательного процесса

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
Пк7	способность организовывать сотрудничество обучающихся, поддерживать активность и инициативность, самостоятельность обучающихся, развивать их творческие способности

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

теоретические основы, основные понятия, законы и модели молекулярной физики и термодинамики;

2. должен уметь:

понимать, излагать и анализировать базовую физическую информацию, использовать ее для решения профессиональных задач

3. должен владеть:

основными методами научных исследований в области молекулярной физики, методами обработки и анализа экспериментальной информации

4. должен демонстрировать способность и готовность:

использовать в своей профессиональной деятельности базовые знания в области молекулярной физики,

применять простейшие измерительные приборы для демонстрации физических явлений.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных(ые) единиц(ы) 180 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 4 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Введение	4	1	2	0	0	Устный опрос

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практи- ческие занятия	Лабора- торные работы	
2.	Тема 2. основы МКТ	4	2-5	8	10	8	Устный опрос Контрольная работа Отчет
3.	Тема 3. явления переноса	4	6-7	4	6	6	Письменное домашнее задание Отчет Устный опрос
4.	Тема 4. термодинамика	4	8-12	10	12	12	Отчет Письменное домашнее задание Тестирование
5.	Тема 5. реальные газы и жидкости	4	13-16	8	8	6	Письменное домашнее задание Отчет Устный опрос
6.	Тема 6. твердые тела	4	17-18	4	0	4	Отчет Устный опрос
.	Тема . Итоговая форма контроля	4		0	0	0	Экзамен
	Итого			36	36	36	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Введение

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Предмет молекулярной физики и термодинамики. Динамический, статистический и термодинамический методы исследования. Термодинамические система, параметры, процессы. Атомы и молекулы. Броуновское движение

Тема 2. основы МКТ

лекционное занятие (8 часа(ов)):

Состояния вещества. Идеальный газ. Газовые законы Уравнение Клапейрона - Менделеева. Основные положения кинетической теории. Основное уравнение кинетической теории газов. Статистический смысл давления и температуры. Равновесное распределение молекул по скоростям. Барометрическая формула. Распределение Больцмана. Флуктуации. Классическая теория теплоемкости газов. Теорема о равномерном распределении энергии.

практическое занятие (10 часа(ов)):

Основное уравнение кинетической теории газов. Скорости молекул. Энергия молекул. Распределение Больцмана. Распределение молекул по скоростям и импульсам.

лабораторная работа (8 часа(ов)):

Броуновское движение. Газовые законы

Тема 3. явления переноса

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Эффективный диаметр и сечение молекул, среднее число столкновений, средняя длина свободного пробега. Зависимость от давления, температуры и природы газа. Диффузия, внутреннее трение, теплопроводность. Явления переноса в разреженных газах. Вакуум.

практическое занятие (6 часа(ов)):

Длина свободного пробега и число столкновений молекул. Диффузия, вязкость, теплопроводность.

лабораторная работа (6 часа(ов)):

Превращение механической энергии в теплоту. Измерение коэффициента Пуассона и изохорической теплоемкости воздуха.

Тема 4. термодинамика

лекционное занятие (10 часа(ов)):

Термодинамическое описание макросистем. Понятие температуры. Состояние термодинамической системы. Параметры состояния. Внутренняя энергия. Работа и теплота. Опыт Джоуля. Первое начало термодинамики. Адиабатический процесс. Уравнение Пуассона. Показатель адиабаты. Изобарная и изохорная теплоемкости газов. Уравнение Майера. Обратимые и необратимые процессы. Второе начало термодинамики. Круговые процессы. Энтропия. Цикл Карно. Теорема Карно. Неосуществимость вечных двигателей. Статистическое истолкование энтропии и второго начала. Термодинамические функции

практическое занятие (12 часа(ов)):

Теплоемкость идеального газа. Работа расширения газа. Первое начало термодинамики. Круговые процессы. Цикл Карно. Энтропия

лабораторная работа (12 часа(ов)):

Превращение механической энергии в теплоту. Измерение коэффициента Пуассона и изохорической теплоемкости воздуха.

Тема 5. реальные газы и жидкости

лекционное занятие (8 часа(ов)):

Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса и его свойства. Экспериментальные изотермы реального газа. Критические параметры. Фазовые переходы. Уравнение Клапейрона - Клаузиуса. Внутренняя энергия реального газа. Эффект Джоуля-Томсона. Сжижение газов. Молекулярное строение жидкостей: ближний порядок, радиальная функция распределения. Особенности молекулярного движения. Понятие о квантовых жидкостях.

практическое занятие (8 часа(ов)):

Уравнение Ван-дер-Ваальса. Критическое состояние. Внутренняя энергия

лабораторная работа (6 часа(ов)):

Определение скрытой теплоты фазовых переходов. Эффект Джоуля-Томсона Измерение поверхностного натяжения жидкости методом отрыва.

Тема 6. твердые тела

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Твердое состояние вещества. Классификация кристаллов по типу связей. Анизотропия кристаллов, ее причины и проявления. Диаграмма состояния. Тройная точка. Полиморфные переходы. Теплоемкость кристаллов. Закон Дюлонга и Пти. Квантовые теории теплоемкости Эйнштейна и Дебая.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Измерение зависимости линейного расширения твердых тел от температуры Определение удельной теплоемкости твердых тел

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Введение	4	1	подготовка к устному опросу	2	Устный опрос
2.	Тема 2. основы МКТ	4	2-5	подготовка к контрольной работе	6	Контрольная работа
				подготовка к отчету	1	Отчет
				подготовка к устному опросу	1	Устный опрос
3.	Тема 3. явления переноса	4	6-7	подготовка домашнего задания	2	Письменное домашнее задание
				подготовка к отчету	1	Отчет
				подготовка к устному опросу	1	Устный опрос
4.	Тема 4. термодинамика	4	8-12	подготовка домашнего задания	3	Письменное домашнее задание
				подготовка к отчету	1	Отчет
				подготовка к тестированию	8	Тестирование

№	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
5.	Тема 5. реальные газы и жидкости	4	13-16	подготовка домашнего задания	3	Письменное домашнее задание
				подготовка к отчету	2	Отчет
				подготовка к устному опросу	1	Устный опрос
6.	Тема 6. твердые тела	4	17-18	подготовка к отчету	2	Отчет
				подготовка к устному опросу	2	Устный опрос
	Итого				36	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

При изучении дисциплины осуществляется постоянный контроль уровня знаний студента путем опросов, тестирования, домашних заданий и контрольной работы. Для закрепления знаний используется компьютерная демонстрация опытов и явлений по теме и их обсуждение в форме семинара.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Введение

Устный опрос , примерные вопросы:

Динамический, статистический и термодинамический методы исследования.
Термодинамические параметры, процессы. Броуновское движение

Тема 2. основы МКТ

Контрольная работа , примерные вопросы:

Основное уравнение кинетической теории газов. Равновесное распределение молекул по скоростям. Барометрическая формула. Распределение Больцмана. Теорема о равномерном распределении энергии.

Отчет , примерные вопросы:

Письменная работа. Расчет практической части физического эксперимента.

Устный опрос , примерные вопросы:

Основные положения кинетической теории. Основное уравнение кинетической теории газов. Статистический смысл давления и температуры. Равновесное распределение молекул по скоростям

Тема 3. явления переноса

Отчет , примерные вопросы:

Письменная работа. Расчет практической части физического эксперимента.

Письменное домашнее задание , примерные вопросы:

Длина свободного пробега и число столкновений молекул. Диффузия, вязкость, теплопроводность.

Устный опрос , примерные вопросы:

Эффективный диаметр и сечение молекул, среднее число столкновений, средняя длина свободного пробега. Зависимость от давления, температуры и природы газа. Диффузия, внутреннее трение, теплопроводность.

Тема 4. термодинамика

Отчет , примерные вопросы:

Письменная работа. Расчет практической части физического эксперимента.

Письменное домашнее задание , примерные вопросы:

Теплоемкость идеального газа. Работа расширения газа. Первое начало термодинамики.

Круговые процессы. Цикл Карно. Энтропия

Тестирование , примерные вопросы:

Внутренняя энергия. Работа в термодинамике. Первое начало. Адиабатический процесс.

Уравнение Пуассона. Показатель адиабаты. Изобарная и изохорная теплоемкости га зов.

Уравнение Майера. Круговые процессы. КПД тепловой машины

Тема 5. реальные газы и жидкости

Отчет , примерные вопросы:

Письменная работа. Расчет практической части физического эксперимента.

Письменное домашнее задание , примерные вопросы:

Уравнение Ван-дер-Ваальса. Критическое состояние. Внутренняя энергия

Устный опрос , примерные вопросы:

Уравнение Ван-дер-Ваальса. Экспериментальные изотермы реального газа. Критические

параметры. Фазовые переходы. Уравнение Клапейрона - Клаузиуса. Внутренняя энергия

реального газа. Молекулярное строение жидкостей.

Тема 6. твердые тела

Отчет , примерные вопросы:

Письменная работа. Расчет практической части физического эксперимента.

Устный опрос , примерные вопросы:

Диаграмма состояния. Тройная точка. Теплоемкость кристаллов. Закон Дюлонга и Пти

Итоговая форма контроля

экзамен (в 4 семестре)

Примерные вопросы к итоговой форме контроля

Экзаменационные билеты содержат по два вопроса из основных разделов дисциплины: МКТ и термодинамика. Примерный билет:

БИЛЕТ ♦

1. Модель идеального газа. Законы идеального газа.

2. Давление и температура в МКТ

Экзаменационные билеты: Приложение 1

7.1. Основная литература:

1. Савельев, И.В. Курс общей физики. В 3 т. Том 1. Механика. Молекулярная физика [Электронный ресурс] : учеб. пособие ? Электрон. дан. ? Санкт-Петербург : Лань, 2017. ? 436 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/92653>. ? Загл. с экрана.

2. Савельев, И.В. Курс общей физики. В 5-и тт. Том 3. Молекулярная физика и термодинамика [Электронный ресурс] : учеб. пособие ? Электрон. дан. ? Санкт-Петербург : Лань, 2011. ? 224 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/706>. ? Загл. с экрана.

3. Савельев, И.В. Сборник вопросов и задач по общей физике [Электронный ресурс] : учеб. пособие / И.В. Савельев. ? Электрон. дан. ? Санкт-Петербург : Лань, 2016. ? 292 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/71766>. ? Загл. с экрана.
4. Иродов, И.Е. Задачи по общей физике [Электронный ресурс] : учеб. пособие ? Электрон. дан. ? Санкт-Петербург : Лань, 2016. ? 416 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/71750>. ? Загл. с экрана.
5. Телеснин, В.Р. Молекулярная физика [Электронный ресурс] : учеб. пособие ? Электрон. дан. ? Санкт-Петербург : Лань, 2009. ? 368 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/391>. ? Загл. с экрана.

7.2. Дополнительная литература:

1. Калашников, Н.П. Графические методы решения задач по молекулярно-кинетической теории и термодинамике идеальных газов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н.П. Калашников, В.П. Красин. ? Электрон. дан. ? Санкт-Петербург : Лань, 2011. ? 192 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/672>. ? Загл. с экрана.
2. Калашников, Н.П. Основы физики: в 2 т. Том 1 [Электронный ресурс] : учеб. / Н.П. Калашников, М.А. Смандырев. ? Электрон. дан. ? Москва : Издательство 'Лаборатория знаний', 2017. ? 545 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/94088>. ? Загл. с экрана.
3. Кикоин, А.К. Молекулярная физика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.К. Кикоин, И.К. Кикоин. ? Электрон. дан. ? Санкт-Петербург : Лань, 2008. ? 480 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/185>. ? Загл. с экрана.

7.3. Интернет-ресурсы:

Видеолекции по физике от МИТ - <http://ocw.mit.edu/courses/physics/>

Лабораторные работы -

<http://kpfu.ru/physics/struktura/kafedry/kafedra-obschej-fiziki/fizicheskij-praktikum/praktikum-po-molekulyar>

Методическое пособие - <http://kpfu.ru/docs/F1428869461/termodinamika.doc>

Сайт Физика-Студент - <http://fizika-student.ru/>

Термодинамика. МФТИ - <https://mipt.lectoriy.ru/course/Physics-Thermodynamics-AdSems>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Молекулярная физика" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань" , доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Персональный компьютер, мультимедийный проектор для демонстрации опытов и явлений по теме дисциплины

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 44.03.01 "Педагогическое образование" и профилю подготовки Физика .

Автор(ы):

Азанчеев Н.М. _____

Низамова Э.И. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Нефедьев Л.А. _____

"__" _____ 201__ г.