

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

Решение задач повышенной сложности по молекулярной физике Б1.В.ДВ.22

Направление подготовки: 44.03.05 - Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Профиль подготовки: Физика и информатика

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

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 6172119

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) старший преподаватель, б/с Низамова Э.И. кафедра образовательных технологий в физике научно-педагогическое отделение , Elnizamova@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины 'Решение задач повышенной сложности по молекулярной физике' является формирование у студентов представлений об основных явлениях, понятиях, законах и методах молекулярной физики и термодинамики, выработка навыков практических расчетов.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ДВ.22 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 1 курсе, 2 семестр.

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
ОК-6 (общекультурные компетенции)	способностью к самоорганизации и самообразованию
ОПК-1 (профессиональные компетенции)	готовностью сознавать социальную значимость своей будущей профессии, обладать мотивацией к осуществлению профессиональной деятельности
ПК-1 (профессиональные компетенции)	готовностью реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов
ПК-10 (профессиональные компетенции)	способностью проектировать траектории своего профессионального роста и личностного развития
ПК-4 (профессиональные компетенции)	способностью использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемых учебных предметов
ПК-6 (профессиональные компетенции)	готовностью к взаимодействию с участниками образовательного процесса
ПК-7 (профессиональные компетенции)	способностью организовывать сотрудничество обучающихся, поддерживать их активность, инициативность и самостоятельность, развивать творческие способности

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- физические основы явлений, связанных с атомарно-корпускулярным строением вещества;
- основные законы термодинамики, методы термодинамического и статистического описания многочастичных систем;

2. должен уметь:

- применять статистические и термодинамические методы к описанию явлений, связанных с атомарно-корпускулярным строением вещества;
- использовать методы физических исследований для изучения термодинамических процессов;
- устанавливать взаимосвязь молекулярных явлений с другими разделами физики, и особо, в пограничных областях - физической химии и химической физики;
- использовать современные образовательные и информационные технологии для приобретения новых знаний

3. должен владеть:

- навыками расчетов в рамках термодинамического и статистического методов описания;
- навыками работы с учебной и научной литературой.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

- к решению задач, в том числе повышенной сложности, связанных с атомарно-корпускулярным строением вещества
- работать с современными образовательными и информационными технологиями

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет во 2 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	Практи- ческие занятия	Лабора- торные работы	
1.	Тема 1. Введение. Основы МКТ вещества.	2		0	10	0	Контрольная работа

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
2.	Тема 2. Термодинамика.	2		0	10	0	Контрольная работа
3.	Тема 3. Явления переноса.	2		0	8	0	
4.	Тема 4. Реальные газы и жидкости.	2		0	4	0	
5.	Тема 5. Твердые тела.	2		0	4	0	
.	Тема . Итоговая форма контроля	2		0	0	0	Зачет
	Итого			0	36	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Введение. Основы МКТ вещества.

практическое занятие (10 часа(ов)):

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

Тема 2. Термодинамика.

практическое занятие (10 часа(ов)):

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

Тема 3. Явления переноса.

практическое занятие (8 часа(ов)):

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

Тема 4. Реальные газы и жидкости.

практическое занятие (4 часа(ов)):

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

Тема 5. Твердые тела.

практическое 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.

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. Основы МКТ вещества.	2		подготовка к контрольной работе	18	Контрольная работа

№	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
2.	Тема 2. Термодинамика.	2		подготовка к контрольной работе	18	Контрольная работа
	Итого				36	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

- работа в малых группах, решение проблемных ситуаций
- Проблемное обучение - стимулирование студентов к самостоятельному приобретению знаний, необходимых для решения конкретной проблемы.
- Междисциплинарное обучение - использование знаний из разных областей, их группировка и концентрация в контексте решаемой задачи.

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

Тема 1. Введение. Основы МКТ вещества.

Контрольная работа , примерные вопросы:

Примерные задания контрольной работы: 1. Современные вакуумные насосы позволяют получать давления до $p = 4 \cdot 10^{-15}$ атм (при комнатной температуре). Считая, что газом является азот, найти число его молекул в 1 см³ и среднее расстояние между ними при этом давлении. 2. Найти для газообразного азота: а) температуру, при которой скоростям молекул $v_1 = 300$ м/с и $v_2 = 600$ м/с соответствуют одинаковые значения функции распределения Максвелла $F(v)$; б) скорость v молекул, при которой значение функции распределения Максвелла $F(v)$ для температуры T_0 будет таким же, как и для температуры в η раз большей.

Тема 2. Термодинамика.

Контрольная работа , примерные вопросы:

Примерные задания контрольной работы: 1. Молекулы азота занимают объем $V_1 = 2$ м³ и находится под давлением $p_1 = 1$ атм. Газ нагревают, причем нагрев ведут сначала при постоянном объеме до давления $p_2 = 5$ атм, а затем при постоянном давлении до объема $V_2 = 4$ м³. Масса азота 3 кг. Газ идеальный. Определить изменение внутренней энергии газа, совершенную им работу, количество тепла, переданное газу. 2. Чему равны удельные теплоемкости C_V и C_P идеального двухатомного газа, если плотность этого газа при нормальных условиях равна 1,43 кг/м³?

Тема 3. Явления переноса.

Тема 4. Реальные газы и жидкости.

Тема 5. Твердые тела.

Итоговая форма контроля

зачет (в 2 семестре)

Примерные вопросы к итоговой форме контроля

Поскольку курс является чисто практическим, то задания на зачет носят практический характер.

Примерные задания на зачет:

1. Пусть η_0 - отношение концентрации молекул водорода к концентрации молекул азота вблизи поверхности Земли, а η - соответствующее отношение на высоте $h = 3000$ м. Найти отношение η/η_0 при $T = 280$ К, полагая, что температура и ускорение свободного падения не зависят от высоты.
2. Найти максимально возможную температуру идеального газа в каждом из нижеследующих процессов:
а) $p = p_0 - \alpha V^2$; б) $p = p_0 e^{-\beta V}$,
где p_0 , α и β - положительные постоянные, V - объем одного моля газа.
3. Найти к. п. д. цикла, состоящего из двух изохор и двух адиабат, если в пределах цикла объем идеального газа изменяется в $n = 10$ раз. Рабочим веществом является азот.
4. В дне сосуда со ртутью имеется круглое отверстие диаметра $d = 70$ мкм. При какой максимальной толщине слоя ртути она еще не будет вытекать через это отверстие?

7.1. Основная литература:

1. Иродов, И.Е. Физика макросистем. Основные законы. [Электронный ресурс] : учеб. пособие - Электрон. дан. - М. : Издательство 'Лаборатория знаний', 2015. - 210 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/84090>
2. Иродов, И.Е. Задачи по общей физике. [Электронный ресурс] : учеб. пособие - Электрон. дан. - СПб. : Лань, 2016. - 416 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/71750>
3. Савельев, И.В. Курс общей физики. В 5-и тт. Том 3. Молекулярная физика и термодинамика. [Электронный ресурс] : учеб. пособие - Электрон. дан. - СПб. : Лань, 2011. - 224 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/706>

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. Смондырев. ? 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:

ВИДЕОДЕМОНСТРАЦИИ ПО МОЛЕКУЛЯРНОЙ ФИЗИКЕ И ТЕРМОДИНАМИКЕ - <http://учебныефильмы.рф/VideoMol.htm>

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

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

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

Электронная библиотека издательства Лань -

http://physics.nad.ru/https://e.lanbook.com/books/919#fizika_obsie_kursy_918_header

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Решение задач повышенной сложности по молекулярной физике" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

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.

Освоение дисциплины предполагает использование следующего материально-технического обеспечения: учебная аудитория с количеством посадочных мест соответствующим количеству обучающихся, оборудованная мультимедийным проектором, экраном, доской.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 44.03.05 "Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)" и профилю подготовки Физика и информатика .

Автор(ы):

Низамова Э.И. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Нефедьев Л.А. _____

"__" _____ 201__ г.