

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.7.2

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):

Налетов В.В. , Низамова Э.И.

Рецензент(ы):

Нефедьев Л.А.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Таюрский Д. А.

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

Учебно-методическая комиссия Института физики:

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

Регистрационный No 665319

Казань
2019

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) доцент, к.н. (доцент) Налетов В.В. Кафедра общей физики Отделение физики , Vladimir.Naletov@kpfu.ru ; 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 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.7 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) и относится к обязательным дисциплинам. 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-3 (общекультурные компетенции)	способность использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве
ОК-6 (общекультурные компетенции)	способность к самоорганизации и самообразованию
ПК-1 (профессиональные компетенции)	готовность реализовывать образовательные программы по учебному предмету в соответствии с требованиями образовательных стандартов
ПК-10 (профессиональные компетенции)	способность проектировать траектории своего профессионального роста и личностного развития
ПК-2 (профессиональные компетенции)	способность использовать современные методы и технологии обучения и диагностики
ПК-4 (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
ПК-6 (профессиональные компетенции)	готовность к взаимодействию с участниками образовательного процесса

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-7 (профессиональные компетенции)	способность организовывать сотрудничество обучающихся, поддерживать активность и инициативность, самостоятельность обучающихся, развивать их творческие способности

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- физические основы явлений, связанных с атомарно-корпускулярным строением вещества;
- основные классические и современные экспериментальные результаты в области тепловых явлений, явлений переноса, фазовых переходов;
- основные законы термодинамики, методы термодинамического и статистического описания многочастичных систем;
- принципы работы и устройство современной экспериментальной аппаратуры для исследования тепловых явлений, явлений переноса, фазовых переходов.

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 работы с простейшей измерительной аппаратурой;
- навыками работы с учебной и научной литературой.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

- эксплуатировать современную физическую аппаратуру и оборудование
- работать с современными образовательными и информационными технологиями

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) 144 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен 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	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Введение в молекулярную физику	2	1	2	0	0	Устный опрос
2.	Тема 2. Феноменологическая термодинамика	2	2-4	6	0	12	Лабораторные работы
3.	Тема 3. Молекулярно-кинетическая теория	2	5-7	6	0	8	Лабораторные работы
4.	Тема 4. Статистические распределения	2	8-9	4	0	0	Устный опрос
5.	Тема 5. Второе начало термодинамики	2	10-12	6	0	6	Лабораторные работы
6.	Тема 6. Элементы физической кинетики	2	13-14	4	0	8	Лабораторные работы
7.	Тема 7. Реальные газы. Жидкое состояние. Твердые тела. Фазовые превращения.	2	15-18	8	0	16	Лабораторные работы
	Тема . Итоговая форма контроля	2		0	0	0	Экзамен
	Итого			36	0	50	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Введение в молекулярную физику

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Предмет молекулярной физики. Модель материального тела. Массы атомов и молекул. Количество вещества. Агрегатные состояния вещества. Модель идеального газа. Методы изучения систем многих частиц. Динамический метод. Статистический метод. Термодинамический метод.

Тема 2. Феноменологическая термодинамика

лекционное занятие (6 часа(ов)):

Температура. Термометрическое тело и термометрическая величина. Эмпирические температурные шкалы. Идеально-газовая шкала температур. Абсолютная термодинамическая шкала температур (шкала Кельвина). Термодинамическая система. Состояние системы. Обратимые и необратимые процессы. Уравнение состояния идеального газа. Работа. Внутренняя энергия. Количество теплоты. Первое начало термодинамики. Теплоемкость и внутренняя энергия идеального газа. Процессы в идеальных газах: изобарный, изохорный, изотермический, адиабатический и политропический.

лабораторная работа (12 часа(ов)):

Измерение коэффициента Пуассона и изохорической теплоемкости воздуха. Газовые законы.

Тема 3. Молекулярно-кинетическая теория

лекционное занятие (6 часа(ов)):

Давление газа на стенку. Основное уравнение кинетической теории. Степени свободы. Распределение энергии по степеням свободы. Средняя энергия молекул. Внутренняя энергия и теплоёмкость идеального газа. Зависимость теплоёмкости от температуры.

лабораторная работа (8 часа(ов)):

Броуновское движение. Газовые законы.

Тема 4. Статистические распределения

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Основные понятия теории вероятностей. Вероятность. Плотность вероятности. Теоремы вероятности. Нормировка вероятности. Среднее значение случайной величины. Распределение Максвелла. Характерные скорости: наиболее вероятная скорость, средняя скорость, среднеквадратичная скорость. Экспериментальная проверка распределения Максвелла. Распределение Больцмана. Экспериментальная проверка распределения Больцмана. Барометрическая формула. Атмосфера планет.

Тема 5. Второе начало термодинамики

лекционное занятие (6 часа(ов)):

Направление процессов. Тепловая машина. Формулировки второго начала. Цикл Карно. Первая теорема Карно. Вторая теорема Карно. Абсолютная термодинамическая шкала температур. Неравенство Клаузиуса. Энтропия. Закон возрастания энтропии. Вычисление и применение энтропии. Макроскопическое и микроскопическое состояние системы. Вероятность микросостояния и статистический вес. Статистический смысл второго начала термодинамики и энтропии. Термодинамические функции и условия термодинамической устойчивости. Математические выражения. Полный дифференциал. Термодинамические функции (потенциалы). Условия термодинамической устойчивости.

лабораторная работа (6 часа(ов)):

Превращение механической энергии в теплоту. Тепловой насос.

Тема 6. Элементы физической кинетики

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Эмпирические уравнения процессов переноса. Эффективный диаметр молекулы. Средняя длина свободного пробега. Молекулярно-кинетическая интерпретация явлений переноса. Плотность потока. Общее уравнение переноса. Диффузия. Вязкость (внутреннее трение). Теплопроводность. Анализ коэффициентов переноса. Процессы переноса в разреженных газах. Процессы переноса в жидкостях. Процессы переноса в твердых телах.

лабораторная работа (8 часа(ов)):

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

Тема 7. Реальные газы. Жидкое состояние. Твердые тела. Фазовые превращения.

лекционное занятие (8 часа(ов)):

Силы взаимодействия. Химическая связь. Ковалентная, ионная и металлическая связь. Молекулярные силы. Силы Ван-дер-Ваальса. Потенциал межмолекулярного взаимодействия. Жидкое и газообразное состояния. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Энергия газа Ван-дер-Ваальса. Изотермы уравнения Ван-дер-Ваальса. Определение параметров критической точки. Экспериментальные изотермы. Изотермы системы газ-жидкость. Критическое состояние. Область двухфазных состояний. Насыщенный пар. Свойства вещества в критическом состоянии. Теплота фазового превращения. Эффект Джоуля-Томсона. Эффект Джоуля - Томсона в газе Ван-дер-Ваальса. Сжижение газов. Поверхностное натяжение. Силы поверхностного натяжения. Давление под изогнутой поверхностью. Формула Лапласа. Условие равновесия на границе сред. Краевой угол. Капиллярные явления. Поверхностно активные вещества. Зависимость коэффициента поверхностного натяжения от температуры. Структура жидкостей. Парная функция распределения. Жидкие растворы. Растворимость. Теплота растворения. Закон Рауля. Кристаллы и аморфные тела. Теплоемкость твердых тел. Классическая теория. Модель Эйнштейна. Модель Дебая. Тепловое расширение. Фазовые переходы. Условия фазового равновесия. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Диаграмма состояния (фазовая диаграмма).

лабораторная работа (16 часа(ов)):

Определение скрытой теплоты фазовых переходов. Эффект Джоуля-Томсона Измерение поверхностного натяжения жидкости методом отрыва. 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	Се-местр	Неде-ля семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудо-емкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Введение в молекулярную физику	2	1	подготовка к устному опросу	2	Устный опрос
2.	Тема 2. Феноменологическая термодинамика	2	2-4		4	Лабораторные работы
3.	Тема 3. Молекулярно-кинетическая теория	2	5-7		4	Лабораторные работы
4.	Тема 4. Статистические распределения	2	8-9	подготовка к устному опросу	4	Устный опрос
5.	Тема 5. Второе начало термодинамики	2	10-12		4	Лабораторные работы
6.	Тема 6. Элементы физической кинетики	2	13-14		2	Лабораторные работы
7.	Тема 7. Реальные газы. Жидкое состояние. Твердые тела. Фазовые превращения.	2	15-18		2	Лабораторные работы
	Итого				22	

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 в молекулярную физику

Устный опрос , примерные вопросы:

Динамический, статистический и термодинамический методы исследования.

Термодинамические параметры, процессы. Броуновское движение

Тема 2. Феноменологическая термодинамика

Лабораторные работы , примерные вопросы:

Отчёт о выполнении лабораторной работы ♦ 213.1 " Зависимость температуры газа от объема при постоянном давлении " (Сравнение теоретической и экспериментальной зависимости)

Отчёт о выполнении лабораторной работы ♦ 213.2 " Зависимость давления газа от объема при постоянной температуре " (Сравнение теоретической и экспериментальной зависимости)

Отчёт о выполнении лабораторной работы ♦ 213.3 " Зависимость давления газа от температуры при постоянном объеме " (Сравнение теоретической и экспериментальной зависимости)

Отчёт о выполнении лабораторной работы ♦ 241.1 " Превращение механической энергии в теплоту " (Получение соотношения между механической энергией и тепловой энергией (теплотой) при их преобразовании)

Отчёт о выполнении лабораторной работы ♦ 241.2 " Превращение электрической энергии в тепловую энергию " (Получение соотношения между электрической энергией и тепловой энергией (теплотой) при их преобразовании)

Тема 3. Молекулярно-кинетическая теория

Лабораторные работы , примерные вопросы:

Отчёт о выполнении лабораторной работы ♦ 215 " Измерение коэффициента Пуассона и изохорической теплоемкости воздуха " (нахождение адиабатической постоянной воздуха)

Тема 4. Статистические распределения

Устный опрос , примерные вопросы:

Основные понятия теории вероятностей: Вероятность. Плотность вероятности. Теоремы вероятности. Нормировка вероятности. Среднее значение случайной величины. Функция распределения вероятностей. Распределение Максвелла. Экспериментальная проверка распределения Максвелла. Распределение Больцмана. Экспериментальная проверка распределения Больцмана.

Тема 5. Второе начало термодинамики

Лабораторные работы , примерные вопросы:

Отчёт о выполнении лабораторной работы ♦ 243 " Исследование режимов работы теплового насоса " (определение эффективности теплового насоса в зависимости от разности температур тепловых резервуаров)

Тема 6. Элементы физической кинетики

Лабораторные работы , примерные вопросы:

Отчёт о выполнении лабораторной работы ♦ 212 " Определение кинематических характеристик молекул газа " (определение вязкости гелия, углекислого газа и воздуха)

Отчёт о выполнении лабораторной работы ♦ 221 " Определение теплопроводности методом единичной пластины " (определение теплопроводности для различных строительных материалов)

Отчёт о выполнении лабораторной работы ♦ 223 " Исследование зависимости вязкости жидкости от температуры и концентрации на шариковом вискозиметре " (определение вязкости жидкости и энергии активации)

Тема 7. Реальные газы. Жидкое состояние. Твердые тела. Фазовые превращения.

Лабораторные работы , примерные вопросы:

Отчёт о выполнении лабораторной работы ♦ 250 " Определение плотности растворов " (определение концентрации соли в растворах) Отчёт о выполнении лабораторной работы ♦ 251 " Измерение поверхностного натяжения методом отрыва " (определение коэффициента поверхностного натяжения) Отчёт о выполнении лабораторной работы ♦ 252 " Определение коэффициента объемного расширения жидкостей " (измерение коэффициента объемного расширения воды и этанола в зависимости от температуры) .Отчёт о выполнении лабораторной работы ♦ 253 " Измерение зависимости линейного расширения твердых тел от температуры " (измерение коэффициентов линейного расширения стекла, стали и латуни) Отчёт о выполнении лабораторной работы ♦ 254 " Определение удельной теплоемкости твердых тел " (определение удельной теплоемкости меди, свинца и стекла). Отчёт о выполнении лабораторной работы ♦ 231.1 " Определение скрытой теплоты испарения воды " (сравнение экспериментально полученной и табличной величины скрытой теплоты испарения воды) Отчёт о выполнении лабораторной работы ♦ 231.2 " Определение удельной теплоты плавления льда " (сравнение экспериментально полученной и табличной величины скрытой теплоты плавления льда) Отчёт о выполнении лабораторной работы ♦ 236 " Исследование зависимости давления насыщенного пара воды от температуры " (измерение зависимости давления насыщенного водяного пара от температуры и измерение температурной зависимости скрытой теплоты парообразования воды)

Итоговая форма контроля

экзамен (в 2 семестре)

Примерные вопросы к экзамену:

Вопросы к экзамену

1. Предмет молекулярной физики. Массы атомов и молекул. Количество вещества. Агрегатные состояния вещества. Модель идеального газа.
2. Методы изучения систем многих частиц. Динамический метод. Статистический метод. Термодинамический метод.
3. Температура: Термометрическое тело и термометрическая величина. Шкала температур. Термодинамическая шкала температур. Термометры. Международная практическая шкала температур.
4. Термодинамическая система. Состояние системы. Обратимые и необратимые процессы. Уравнение состояния идеального газа.
5. Работа. Внутренняя энергия. Количество теплоты. Первое начало термодинамики.
6. Теплоемкость и внутренняя энергия идеального газа.
7. Процессы в идеальных газах: изобарный, изохорный, изотермический и адиабатический.
8. Давление газа на стенку. Основное уравнение кинетической теории.
9. Степени свободы. Распределение энергии по степеням свободы. Средняя энергия молекул.
10. Внутренняя энергия и теплоёмкость идеального газа. Зависимость теплоёмкости от температуры.
11. Основные понятия теории вероятностей: Вероятность. Плотность вероятности. Теоремы вероятности. Нормировка вероятности. Среднее значение случайной величины. Функция распределения вероятностей.
12. Распределение Максвелла. Экспериментальная проверка распределения Максвелла.
13. Распределение Больцмана. Экспериментальная проверка распределения Больцмана. Барометрическая формула. Атмосфера планет.
14. Направление процессов. Тепловая машина. Формулировки второго начала. Цикл Карно.
15. Первая теорема Карно. Неравенство Клаузиуса. Вторая теорема Карно.
16. Энтропия. Закон возрастания энтропии. Вычисление и применение энтропии.
17. Макроскопическое и микроскопическое состояние системы. Вероятность микросостояния и статистический вес.
18. Статистический смысл второго начала термодинамики и энтропии.

19. Термодинамические функции и условия термодинамической устойчивости: Математические выражения. Полный дифференциал. Термодинамические функции (потенциалы). Условия термодинамической устойчивости.
20. Силы взаимодействия. Химическая связь. Ковалентная, ионная и металлическая связь. Молекулярные силы. Силы Ван-дер-Ваальса. Потенциал межмолекулярного взаимодействия. Жидкое и газообразное состояния.
21. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Энергия газа Ван-дер-Ваальса. Изотермы уравнения Ван-дер-Ваальса. Определение параметров критической точки.
22. Экспериментальные изотермы. Изотермы системы газ-жидкость.
23. Критическое состояние. Область двухфазных состояний. Насыщенный пар. Свойства вещества в критическом состоянии. Теплота фазового превращения.
24. Эффект Джоуля-Томсона. Эффект Джоуля - Томсона в газе Ван-дер-Ваальса. Сжижение газов.
25. Поверхностное натяжение. Силы поверхностного натяжения. Давление под изогнутой поверхностью. Формула Лапласа.
26. Условие равновесия на границе сред. Краевой угол. Капиллярные явления. Поверхностно активные вещества. Зависимость коэффициента поверхностного натяжения от температуры.
27. Структура жидкостей. Парная функция распределения.
28. Жидкие растворы. Растворимость. Теплота растворения. Закон Рауля. Закон Генри. Зависимость растворимости от температуры. Диаграммы состояния раствора. Осмотическое давление. Обратный осмос.
29. Кристаллы и аморфные тела. Теплоемкость твердых тел. Классическая теория. Модель Эйнштейна. Модель Дебая. Тепловое расширение.
30. Фазовые переходы. Условия фазового равновесия. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Диаграмма состояния (фазовая диаграмма).
31. Эмпирические уравнения процессов переноса. Эффективный диаметр молекулы. Средняя длина свободного пробега.
32. Молекулярно-кинетическая интерпретация явлений переноса. Плотность потока. Общее уравнение переноса. Диффузия. Вязкость (внутреннее трение). Теплопроводность. Анализ коэффициентов переноса.
33. Процессы переноса в разреженных газах.
34. Процессы переноса в жидкостях. Процессы переноса в твердых телах.

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. 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:

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 - Сайт Физика-Студент

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:

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.

Специализированная лаборатория для проведения лабораторных экспериментов. Лекционная аудитория, оснащенная демонстрационным оборудованием. 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 44.03.05 "Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)" и профилю подготовки Физика и информатика .

Автор(ы):

Налетов В.В. _____

Низамова Э.И. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Нефедьев Л.А. _____

"__" _____ 201__ г.