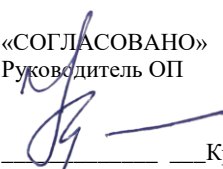




МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

«СОГЛАСОВАНО»
Руководитель ОП


_____ Крайнова Г. С. _____
(подпись) (Ф.И.О. рук. ОП)
« 15 » сентября 2017 г.

«УТВЕРЖДАЮ»
Заведующий кафедрой
Физики низкочастотных структур
_____ Саранин А. А. _____
(подпись) (Ф.И.О. зав. каф.)
« 15 » сентября 2017 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Механика и молекулярная физика

Направление подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

Форма подготовки очная

курс 1 семестр 2
лекции 54 час.
практические занятия 54 час.
лабораторные работы 54 час.
в том числе с использованием МАО лек. /пр. 18 /лаб. 18 час.
всего часов аудиторной нагрузки 162 час.
в том числе с использованием МАО 36 час.
самостоятельная работа 54 час.
в том числе на подготовку к экзамену 27 час.
контрольные работы 3 семестр
курсовая работа / курсовой проект нет семестр
зачет 2 семестр
экзамен 2 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ, утвержденного приказом ректора от 18.02.2016 № 12-13-235.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры, протокол № 1 от «15» сентября 2017 г.

Заведующий кафедрой _____ д.ф.-м.н., профессор Саранин А. А.

Составитель: _____ д.ф.-м.н., профессор Зауткин В. В.

Оборотная сторона титульного листа РПУД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от « _____ » _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____ Короченцев В.В.
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от « _____ » _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____ Короченцев В.В.
(подпись) (И.О. Фамилия)

ABSTRACT

Bachelor's degree in 11.03.04 Electronics and nanoelectronics

Course title: Mechanics and Molecular Physics

Variable part of Block 1, 6 credits. The total complexity of the discipline is 180 hours. The curriculum includes lectures (54 hours), laboratory work (36 hours), practical classes (54 hours), independent student work (36 hours, including 27 hours for exam preparation).

Instructor: V.V. Zautkin, Doctor of Physics and Mathematics, Professor

At the beginning of the course a student should be able to *based on the initial* knowledge obtained in the course of studying such disciplines as "Mathematics" in the volume of one previous semester of training (derivative, differential of a function of one and many variables, integral, differential equations).

Learning outcomes:

GCC-13 – the ability to work in a team, tolerant of social and cultural differences;

GPC-1 – the ability to represent the scientific picture of the world that is adequate to the modern level of knowledge on the basis of knowledge of the basic provisions, laws and methods of the natural sciences and mathematics;

GPC-2 – the ability to discover the scientific essence of the problems arising in the course of professional activities, to involve in their solution the corresponding physical-mathematical apparatus.

Course description: basic information about the most important physical concepts (kinematic and dynamic), laws, facts and principles, macroscopic phenomena in substances that are associated with a large number of molecules and atoms contained in them, which is a necessary factor when studying other sections of the course in general physics and other natural disciplines specialty. The discipline "Mechanics and Molecular Physics" is logically and meaningfully connected with other studied disciplines: "Mathematical Analysis", "Tensor and Vector Analysis", "Algebra" and "Analytical Geometry", "Differential Equations", "Condensed Matter Physics".

Main course literature:

1. Aleshkevich V.A., Dedenko L.G., Karavayev V.A. The course of general physics. Mechanic <http://e.lanbook.com/view/book/2384>
2. Valishev MG, Povzner A.A. General Physics Course: Study Guide. 2nd edition., Erased. - SPb .: Lan publishing house, 2010. - 576c. <http://e.lanbook.com/books/38/>
3. Ivliev AD Physics: Study Guide. 2nd ed., Corr. - SPb .: Lan publishing house, 2009. - 672c. <http://e.lanbook.com/books/163/>
4. Physics course: A textbook for universities: In 2 vol. V. 2. 6th ed., Rev. and add. / Ed. V.N. Lozovsky. - SPb: Lan publishing house, 2009. - 608c. <http://e.lanbook.com/books/239/>
5. Physics course: A textbook for universities: In 2 v. v. 1. 1. 6th ed., Corr. and add. / Ed. V.N. Lozovsky. - SPb: Lan publishing house, 2009. - 608c. <http://e.lanbook.com/books/236/>

Form of final control: *pass/exam.*

Аннотация

Учебная дисциплина «Механика и молекулярная физика» разработана для студентов 1 курса направления подготовки бакалавров 11.03.04, Электроника и наноэлектроника в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 6 ЗЕ (216 часов). Учебным планом предусмотрены лекции (54 часа), лабораторные работы (54 часа), практические занятия (54 часа), самостоятельная работа студента (54 часа, в том числе 27 часов на подготовку к экзамену). Дисциплина «Механика и молекулярная физика» входит в обязательные дисциплины вариативной части образовательной программы, реализуется на 1 курсе, во 2 семестре.

Раздел «Механика и молекулярная физика» - это важнейший раздел курса общей физики. Он содержит основные сведения о важнейших физических понятиях (кинематических и динамических), законах, фактах и принципах, макроскопических явлениях в веществах, которые связаны с большим числом содержащихся в них молекул и атомов, что является необходимым фактором при изучении других разделов курса общей физики и других естественных дисциплин специальности. Дисциплина «Механика и молекулярная физика» логически и содержательно связана с другими изучаемыми дисциплинами: «Математический анализ», «Тензорный и векторный анализ», «Алгебра» и «Аналитическая геометрия», «Дифференциальные уравнения», «Физика конденсированного состояния».

Целями освоения учебной дисциплины «Механика и молекулярная физика» является формирование у студентов ясных представлений об основных понятиях и законах физики, стиля физического мышления, современной научной картины мира, изучение особенностей молекулярной формы движения, овладение статистическими методами описания систем многих частиц (статистические закономерности) и термодинамическими методами на примере молекулярных систем.

Задачами освоения дисциплины являются:

- изучение основных физических явлений, овладение фундаментальными понятиями, законами и теориями механики, а также методами физического исследования;

- выработка начальных навыков проведения экспериментальных исследований с применением современных информационных технологий и оценки погрешности измерений;

- формирование профессионального отношения к проведению научно-исследовательских и прикладных работ, развитие творческой инициативы и самостоятельности мышления;

- овладение приёмами и методами решения конкретных задач из раздела механика и молекулярная физика;

- изучить атомно-молекулярное строение вещества в различных агрегатных состояниях;

- изучить молекулярную форму движения и ее закономерности;

- изучить тепловых свойств вещества от строения и молекулярной формы движения;

- изучить процессы, возникающие в веществах при внешних воздействиях – механических, химических и термических;

- овладеть методами статистическим и термодинамическим с помощью математического аппарата: теории случайных величин и процессов, теории дифференциальных уравнений и уравнений в частных производных.

- дифференциальных уравнений и уравнений в частных производных.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие общекультурные и общепрофессиональные компетенции (элементы компетенций):

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-1, способность представлять	Знает	физический смысл понятий, уравнений, законов, теорий, которые составляют и определяют изучаемый раздел физики

адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики	Умеет	формулировать постановку физической задачи, основные положения физической теории, выводить законы, теоремы и уравнения, проводить анализ полученных результатов и делать выводы
	Владеет	математическими и физическими методами решения как количественных, так и качественных задач; навыками работы с физическим оборудованием для решения экспериментальных задач; историей и методологией физики в изложении и решении всех практической и теоретических задач
ОПК-2, способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат	Знает	основные законы механики, основы молекулярно-кинетической теории вещества и идеального газа как простейшей модели вещества, статистический и динамический методы, принципы термодинамики
	Умеет	применять законы механики, статистический и термодинамический методы к решению фундаментальных задач физики: выводить основные уравнения и законы
	Владеет	знаниями, умениями, навыками уровня механики и молекулярной физики для решения физических задач как теоретических, так и экспериментальных
ОК-13, способность работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные и культурные различия	Знает	способы работы в коллективе; принципы толерантности; конфессиональные и культурные различия
	Умеет	работать в коллективе с конфессиональными и культурными различиями
	Владеет	основной информацией об конфессиональных и культурных различиях

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Механика и молекулярная физика» применяются следующие методы активного/ интерактивного обучения: проблемные лекции, индивидуальная работа на консультациях, работа в малых группах.

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Механика (36 часов)

Модуль 1

Тема 1. Основные представления специальной теории относительности (2 часа).

Понятия пространства и времени, их относительность. Тело отсчета, системы отсчета. Понятие инерциальной и неинерциальной систем отсчета. Подвижные и неподвижные инерциальные системы отсчета. Преобразования Галилея, связывающие координаты точки относительно подвижной и неподвижной инерциальных систем отсчета. Поиски абсолютной системы отсчета. Гипотеза об эфире. Постулаты Эйнштейна. Преобразования Лоренца и их следствия.

Тема 2. Кинематика материальной точки (2 часа)

Понятия материальной точки, траектории. Способы задания положения точки и ее движения в декартовой системе отсчета. Перемещение. Путь. Связь перемещения с приращением радиус – вектора.

Тема 3. Кинематические характеристики материальной точки.(2 часа)

Скорость, ускорение, единицы их измерения. Нормальное (центростремительное), касательное (тангенциальное) и полное ускорения. Связь величины полного ускорения с величинами нормального и полного ускорений .Связь вектора полного ускорения с векторами нормального и касательного ускорений.

Тема 4. Кинематические уравнения равномерного и равнопеременного прямолинейного движений. (2 часа)

Равномерное и равнопеременное движение. Кинематические уравнения равнопеременного прямолинейного движения и равномерного.

Графики зависимости пути и скорости от времени для равнопеременного и равномерного прямолинейного движения.

Тема5. Кинематика вращательного движения материальной точки. (2 часа)

Угловое перемещение, скорость и ускорение. Единицы их измерения. Кинематическое уравнение равнопеременного движения материальной точки по окружности. Связь величины полного ускорения движения материальной точки по окружности с угловой скоростью, угловым ускорением и радиусом движения материальной точки.

Модуль 2

Тема 6. Динамика материальной точки. Закон сохранения импульса (3 часа)

Взаимодействия и силы. Масса как мера инертности и гравитации. Импульс. Законы Ньютона. Прямые и обратные задачи. Свободное и несвободное движения. Понятие о силовом и однородном силовом полях.

Движение тела в однородном силовом поле. Замкнутые и незамкнутые механические системы. Система материальных точек, ее импульс. Закон сохранения импульса системы материальных точек. Движение тел переменной массы. Уравнение Мещерского. Формула Циолковского.

Тема 7. Энергия, работа, мощность. Закон сохранения механической энергии. (2 часа)

Работа. Энергия, Мощность. Потенциальная и кинетическая энергии. Потенциальные (консервативные) силы. Потенциальная энергия сил упругости. Связь между потенциальной силой и потенциальной энергией. Закон сохранения энергии в механике. Упругие и неупругие столкновения (самостоятельно).

Модуль 3

Тема 8. Движение в поле тяготения. (3 часа)

Законы Кеплера. Сила взаимодействия между Солнцем и планетами солнечной системы (решение обратной задачи). Закон тяготения Ньютона. Опыт Кавендиша. Сила тяготения (гравитации), сила тяжести, вес тела. Ускорение свободного падения, его зависимость от высоты и широты местности. Силы инерции. Центробежная сила инерции. Сила Кориолиса. Потенциал и напряженность гравитационного поля, связь между ними. Эквивалентность инертной и гравитационной масс, опытные подтверждения. Первая, вторая, третья космические скорости.

Тема 9. Вращательное движение системы материальных точек. (2 часа)

Момент импульса материальной точки и системы материальных точек относительно полюса и оси. Момент силы материальной точки и системы материальных точек относительно полюса и оси. Уравнение моментов для системы материальных точек относительно точки (полюса). Закон сохранения момента импульса механической системы относительно полюса. Связь момента импульса с угловой скоростью.

Тема 10. Динамика абсолютно твердого тела. (3 часа)

Понятие абсолютно твердого тела. Поступательное и вращательное движения твердого тела. Центр масс. Основной закон динамики вращательного движения твердого тела относительно оси. (Уравнение моментов). Момент инерции материальной точки и механической системы относительно точки и оси. Движение твердого тела, закрепленного в точке. Свободные оси. Гироскопы. Прецессия гироскопа, гироскопический эффект. Кинетическая энергия движения твердого тела. Теорема Гюйгенса-Штейнера. Вычисление моментов инерции стержня, цилиндра, тела вращения (общий случай), шара.

Тема 11. Элементы гидродинамики. (3 часа)

Линии и трубки тока, уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли. Внутреннее трение (вязкость) жидкости. Ламинарное и турбулентное течения. Число Рейнольдса. Ламинарное течение вязкой жидкости в круглых трубах. Формула Пуазейля. Методы определения вязкости жидкости. Формула Стокса. Границы применимости формул Пуазейля и Стокса.

Модуль 4

Тема 12. Колебания. Гармонические колебания. (3 часа)

Кинематическое уравнение гармонических колебаний. Амплитуда, фаза, начальная фаза, частота и циклическая частота колебаний. Скорость, ускорение и силы при гармонических колебаниях. Закон Ньютона для гармонических колебаний. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний, его решение. Энергия гармонических колебаний. Графическая зависимость кинетической, потенциальной и полной энергий гармонических колебаний от времени.

Тема 13. Пружинный, физический и математический маятники. (2 часа)

Приведенная длина физического маятника. Ось подвеса (привеса) и ось качаний физического маятника, их обратимость. Периоды их колебаний

Тема 14. Сложение гармонических колебаний. (3 часа)

Метод векторной диаграммы. Сложение 2-х гармонических колебаний одной частоты и одного направления. Результирующая амплитуда и фаза таких колебаний. Сложение двух взаимно перпендикулярных гармонических колебаний с разными амплитудами и одинаковой частотой. Сложение гармонических колебаний с близкими частотами. Второй закон Ньютона для вынужденных колебаний. Установившиеся вынужденные колебания. Дифференциальное уравнение и его решение. Амплитуда и фаза установившихся вынужденных колебаний.

Тема 15. Механические волны. Интерференция механических волн. (2 часа)

Основные понятия: волновое поле, фронт волны, волновая поверхность, продольные и поперечные волны. Связь продольных и поперечных механических волн и их скоростей распространения с упругими свойствами среды. Плоские и сферические волны. Уравнение гармонической волны (волнового гармонического луча). Длина волны, ее связь с периодом (частотой) и скоростью. Понятие фазовой и групповой скоростей волны. Волновое уравнение. Звуковые волны. Когерентные волны. Разность хода.

Молекулярная физика и термодинамика (18 час.)

Тема 1. Предмет и задачи молекулярной физики. Эмпирические газовые законы. (2 часа)

Предмет и задачи молекулярной физики. Молекулярно-кинетическая теория вещества. Характеристики молекул и количества вещества. Агрегатные состояния вещества и их признаки. Статистический и термодинамический методы в молекулярной физике и термодинамике. Эмпирические газовые законы: законы Дальтона, Бойля-Мариотта, Гей-люссака, Шарля, Паскаля, Авогадро, Менделеева-Клапейрона, тепловое расширение твердых тел. Идеальный газ как модель газообразного состояния. Молекулярно-кинетическая теория идеального газа. Давление идеального газа.

Вывод основного уравнения МКТ идеального газа. Эрготическая гипотеза Больцмана

Тема 2. Теплообмен и термодинамическое равновесие. (2 часа)

Температура и ее физический смысл в молекулярно-кинетической теории. Теплообмен и термодинамическое равновесие. Термометрическое свойство, термометрическая величина. Термодинамическая шкала температур. Теорема Больцмана о равновесном распределении энергии по степеням свободы. Число степеней свободы. Законы идеального газа. Изотермический коэффициент сжимаемости, температурный коэффициент. Графическое представление законов идеального газа. Скорости газовых молекул. Измерение скорости газовых молекул. Опыт Штерна, метод молекулярных пучков. Элементы теории вероятности. Частота и вероятность. Дискретное и непрерывное распределение вероятности. Плотность вероятности. Условие нормировки. Теоремы сложения и умножения. Средние значения случайных величин, флуктуация. Распределение Максвелла (постановка задачи). Вывод функции распределения молекул по проекциям скоростей.

Тема 3. Распределение Максвелла в приведенном виде. Барометрическая формула и вывод закона Больцмана. (2 часа)

Определение функции распределения молекул по абсолютному значению скорости. Геометрическое истолкование полученной функции. Распределение Максвелла в приведенном виде. Расчеты характерных скоростей молекул при их хаотическом движении: наивероятнейшей скорости, средней и средней квадратичной скоростей, средней скорости по проекции, среднего модуля скорости по проекции, средней относительной скорости, и связи между ними. Барометрическая формула и вывод закона Больцмана. Связь между распределениями Максвелла и Больцмана.

Тема 4. Броуновское движение. Элементы молекулярно-кинетической теории неравновесных процессов. (2 часа)

Броуновское движение. Расчет среднего квадрата смещения броуновской частицы. Формула Эйнштейна-Смолуховского. Элементы молекулярно-кинетической теории неравновесных процессов. Равновесное и неравновесное состояния. Релаксационные процессы и явления переноса. Эффективный

диаметр и эффективное сечение молекул газа. Средняя длина свободного пробега. Потенциальная кривая межмолекулярного взаимодействия. Температурная зависимость эффективного сечения молекул и средней длины свободного пробега для газов и жидкостей. Формула Сезерленда. Общая теория переноса в газах.

Тема 5. Диффузия. Самодиффузия. (2 часа)

Диффузия. Самодиффузия. Коэффициент диффузии, зависимость коэффициента диффузии от температуры и давления. Вязкость или внутреннее трение. Коэффициент вязкости и его зависимость от температуры и давления. Различие температурных зависимостей вязкости газов и жидкостей. Теплопроводность. Коэффициент теплопроводности газов и его зависимость от температуры и давления. Соотношение между коэффициентами переноса.

Тема 6. Внутренняя энергия, работа, теплота. Теплоемкость идеального газа. (3 часа)

Нулевое начало термодинамики. Термодинамические процессы: равновесные или квазистатические, обратимые и необратимые, круговые или циклические. Внутренняя энергия, работа, теплота. Принцип эквивалентности теплоты и работы, опыты Майера и Джоуля. Вывод первого начала термодинамики. Теплоемкость идеального газа. Теплоемкость при постоянном объеме и давлении. Энтальпия. Вывод уравнения Роберта-Майера. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам идеального газа. Адиабатный процесс. Вывод уравнения Пуассона. Работа идеального газа при адиабатном процессе. Политропный процесс. Вывод уравнения политропы.

Тема 7. Классическая теория теплоемкостей газов. (1 час)

Классическая теория теплоемкостей газов и твердых тел (число степеней свободы, теорема Больцмана о равномерном распределении кинетической энергии по степеням свободы). Закон Дюлонга-Пти. Недостатки классической теории теплоемкости твердых тел. Элементы квантовой теории теплоемкости. Вывод формулы Эйнштейна. Недостатки теории Эйнштейна

Тема 8. Второе начало термодинамики. (2 часа)

Второе начало термодинамики. Формулировки второго начала термодинамики Клаузиуса, Кельвина и Планка. Цикл Карно. Вывод работы и к.п.д. идеального цикла Карно. Теоремы Карно. Теорема Клаузиуса о приведенной теплоте. Энтропия и термодинамический смысл энтропии в идеальном обратимом процессе. Математическое выражение второго начала термодинамики для обратимых квазистатических процессов. T-S диаграммы

Тема 9. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса. (1 час)

Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Физический смысл постоянных величин уравнения Ван-дер-Ваальса. Теоретические изотермы газа Ван-дер-Ваальса. Критические параметры состояния вещества. Закон соответственных

состояний. Термодинамика реального газа. Внутренняя энергия и работа реального газа.

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Практические занятия (54 часа)

Механика (18 часов)

Занятие 1. Введение (2 часа)

Занятие 2-3. Кинематика поступательного и вращательного движения (4 часа)

1. Материальная точка, система отсчета, система координат.
2. Понятие траектории. Графический, координатный и векторный способ задания траектории и связь между ними.
3. Перемещение. Средняя, мгновенная скорость материальной точки. Направление и модуль скорости. Путь.
4. Ускорение – среднее, мгновенное, нормальное, тангенциальное.
5. Угловое перемещение, скорость, ускорение.
6. Связь между угловыми и линейными характеристиками вращательного движения твердого тела.

Занятие 4-5. Динамика материальной точки (4 часа)

1. Инерциальные системы. Принцип относительности Галилея. Первый закон Ньютона.
2. Второй закон Ньютона. Понятие силы, массы. Типы взаимодействий.
3. Третий закон Ньютона и границы применимости законов Ньютона.
4. Уравнение динамики в неинерциальных системах отсчета. Неинерциальные системы, силы инерции.
5. Неинерциальные вращающиеся системы отсчета. Центробежная сила, сила Кориолиса.

Занятие 6-7. Законы сохранения (4 часа)

1. Система материальных точек. Внутренние и внешние силы. Импульс системы.
2. Понятие центра масс. Уравнение движения центра масс.
3. Работа и мощность силы. Консервативные и неконсервативные силы.
4. Понятия кинетической, потенциальной и полной энергий, энергии взаимодействия. Потенциальная яма, потенциальный барьер, туннельный эффект.

5. Связь между силой и потенциальной энергией.
6. Значение и содержание законов сохранения.
7. Понятие изолированной системы, импульс силы. Закон сохранения импульса.
8. Передача импульса при упругом (неупругом) ударе.
9. Закон сохранения энергии. Условие выполнения закона.

Занятие 8. Динамика вращательного движения (2 часа)

1. Поступательное и вращательное движения твердого тела.
2. Понятие момента импульса и момента силы. Вращение тела вокруг неподвижной оси. Уравнение вращательного движения твердого тела (уравнение моментов).
3. Момент инерции. Тензор инерции: осевые и центробежные моменты инерции. Теорема Гюйгенса-Штейнера.
4. Кинетическая энергия вращающегося тела. Работа момента силы.
5. Гироскопы. Нутация и прецессия. Направление и скорость прецессии.

Занятие 9. Релятивистская механика (2 часа)

1. Принцип относительности. Постоянство скорости света. Преобразования Лоренца. Понятие пространственно-временного интервала.
2. Следствия преобразований Лоренца.
3. Относительность одновременности. Длина движущегося тела (Лоренцево сокращение).
4. Зависимость длительности процессов от скорости движения. Собственное время.
5. Закон сложения скоростей.
6. Релятивистское уравнение динамики частицы. Релятивистская масса, релятивистский импульс.
7. Полная и кинетическая энергия релятивистской частицы. Связь массы с энергией. Дефект массы.
8. Связь между энергией и импульсом релятивистской частицы.

Молекулярная физика (36 часов)

Тема 1. Идеальный газ. Уравнение состояния идеального газа. Закон Дальтона. Закон Авогадро. Закон Паскаля, барометрическая формула (6 часов).

1. Связь между основными кинетическими характеристиками газа: относительная молекулярная масса, молярная масса, число Авогадро, число Лошмидта, концентрация, плотность. Смесь газов. Закон Дальтона. Молярные и удельные величины (№№ 2.1. – 2.6 по И.Е. Иродову, №№2.1 – 2.8 по И.В.Савельеву).

2. Термометрия. Термометрическое тело, термометрическая величина. Шкала температур (№№10 – 15 по Д.Т. Сахарову, №№627 – 632 под ред. Д.В. Сивухина).
3. Уравнение состояния идеального газа. Процессы. Уравнения процессов в интегральной и дифференциальной форме (№№2.7 – 2.13 по И.Е.Иродову, №№2.27 – 2.31 по И.В.Савельеву).
4. Давление газа. Закон Паскаля, барометрическая формула. Градиент температуры по высоте столба газа в однородном поле сил тяжести (№№2.14 – 2.21 по И.Е.Иродову).

Тема 2. Молекулярно-кинетическая теория. Распределение Максвелла и Больцмана (6 часов)

1. Функция распределения вероятностей дискретных и непрерывных значений случайной величины. Вычисление основных характеристик функции распределения (№№2.85 – 2.86 по И.Е.Иродову, №№2.74 – 2.78 по И.В.Савельеву).
2. Распределение Максвелла по проекциям скоростей, по абсолютным значениям скоростей, в «приведенном» виде. Вычисление характеристических скоростей (№№2.88 – 2.104, 2.108 – 2.109 по И.Е.Иродову, №№2.79, 2.78, 2.84, 2.87 по И.В.Савельеву).
3. Функция распределения молекул по кинетическим энергиям. Вычисление характеристических энергий и сравнение их с характеристическими скоростями (№№2.105 – 2.107 по И.Е.Иродову, №№2.90 по И.В.Савельеву).
4. Распределение Больцмана. Распределение молекул в однородном потенциальном поле, в поле инерциальных сил (№№2.109 – 2.121 по И.Е.Иродову). Распределение Больцмана для дискретных значений энергии (№2.100 по И.В.Савельеву).

Тема 3. Элементы молекулярно-кинетической теории неравновесных процессов. Явления переноса (4 часа)

1. Относительное число молекул газа, пролетающих путь S без столкновений. Средняя длина свободного пробега молекул. Распределение свободных пробегов частиц. Эффективное сечение взаимодействия молекул (№№2.235 – 2.239, 2.242 – 2.243 по И.Е.Иродову).
2. Вязкость, теплопроводность и диффузия газов. Коэффициенты вязкости, теплопроводности и диффузии (№№2.250 – 2.255, 2.266 – 2.272 по И.Е.Иродову)

Тема 4. Первое начало термодинамики. Теплоемкость. Уравнения процессов на основе первого начала термодинамики для идеальных газов (6 часов)

1. Работа, теплота, внутренняя энергия в интегральной и дифференциальной форме. Вычисление этих термодинамических функций (№№2.25 – 2.43 по И.Е.Иродову, №№2.10 – 2.13, 2.41 – 2.56 по И.В.Савельеву).
2. Теплоемкость. Число степеней свободы. Использование дифференциальной формы записи первого начала термодинамики для нахождения уравнения процесса и теплоемкости газа (№№2.44 – 2.56, 2.69 – 2.84 по И.Е.Иродову, №№2.58 – 2.62 по И.В.Савельеву).

Тема 5. Второе начало термодинамики. Неравенство Клаузиуса. Энтропия (6 часов)

1. Расчет к.п.д. тепловых и холодильных машин, в которых идеальный газ совершает циклы, состоящие из различных изопроцессов (например: циклы Дизеля и Отто). Цикл Карно и к.п.д. цикла Карно (№№2.122 – 2.135 по И.Е.Иродову, №№2.154 – 2.160 по И.В.Савельеву).
2. Неравенство Клаузиуса. Изменение энтропии при обратимых квазистатических процессах или основное уравнение термодинамики для обратимых процессов в идеальных газах (№№2.137 – 2.146 по И.Е.Иродову).
3. Свободная энергия Гельмгольца и работа идеального газа в квазистатическом изотермическом процессе (№№2.162 – 2.165 по И.Е.Иродову).
4. Статистический смысл энтропии. Формула Больцмана (№№2.164 – 2.170 по И.Е.Иродову, №№2.106 – 2.109 по И.В.Савельеву).

Тема 6. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Термодинамика реального газа (6 часов)

1. Уравнение состояния ван-дер-ваальсовского газа. Постоянные Ван-дер-Ваальса и их физический смысл. Кинетика процессов в реальных газах (№№2.22 – 2.24, 2.212 – 2.224 по И.Е.Иродову, №№2.162 – 2.165 по И.В.Савельеву).
2. Применение первого начала термодинамики для решения задач с ван-дер-ваальсовским газом (№№2.57 – 2.62, 2.225 – 2.227 по И.Е.Иродову, №№2.166 – 2.171 по И.В.Савельеву).
3. Эффект Джоуля-Томсона. Вычисление приращения температуры вследствие эффекта Джоуля-Томсона (№№2.63 – 2.65 по И.Е.Иродову, №№2.172 – 2.175 по И.В.Савельеву).
4. Изменение энтропии при квазистатических обратимых процессах – основное уравнение термодинамики для ван-дер-ваальсовского газа в интегральной и дифференциальной форме (№№2.147 – 2.148 по И.Е.Иродову).

Тема 7. Жидкости. Капиллярные явления (2 часа)

1. Добавочное (капиллярное) давление в жидкости под произвольной поверхностью. Формула Лапласа (№№2.171 – 2.191 по И.Е.Иродову).
2. Приращение свободной энергии поверхностного слоя жидкости. Расчет количества тепла, необходимого для образования единицы площади поверхностного слоя жидкости при изотермическом увеличении ее поверхности (№№2.192 – 2.197 по И.Е.Иродову).

Лабораторные работы (54 час)

Вводное занятие. Теория ошибок. Погрешности электрических приборов (2 часа)

Перечень лабораторных работ по механике:

- Лабораторная работа № 1.1.** Материальный маятник
- Лабораторная работа № 1.2.** Закон Гука
- Лабораторная работа № 1.3.** Моменты инерции различных тел
- Лабораторная работа № 1.4.** Обратный маятник
- Лабораторная работа № 1.5.** Определение коэффициента трения качения
- Лабораторная работа № 1.6.** Изучение колебаний связанных маятников с использованием установки Кобра 3
- Лабораторная работа № 1.7.** Определение модуля Юнга из растяжения
- Лабораторная работа № 1.8.** Изучение второго закона Ньютона с использованием установки Кобра 3 и демонстрационной дорожки
- Лабораторная работа № 1.9.** Изучение центробежной силы
- Лабораторная работа № 1.10.** Закон сохранения механической энергии. Колесо Максвелла
- Лабораторная работа № 1.11.** Определение скорости звука с помощью установки Кобра 3
- Лабораторная работа № 1.12.** Изучение гироскопа
- Лабораторная работа № 1.13.** Изучение вынужденных колебаний
- Лабораторная работа № 1.14.** Изучение маятника Обербека
- Лабораторная работа № 1.15.** Определение скорости пули с помощью крутильного баллистического маятника

Перечень лабораторных работ по молекулярной физике:

- Лабораторная работа №2.1.** Изучение температурной зависимости вязкости жидкости при помощи вискозиметра с падающим шариком (5 час.).
- Лабораторная работа №2.2.** Экспериментальная проверка газового закона Бойля-Мариотта с применением установки Сobra3 (5 час).
- Лабораторная работа №2.3.** Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкости методом отрыва кольца с применением установки Сobra3 (5 час).
- Лабораторная работа №2.4.** Определение теплоемкости металлов (5 час).

Лабораторная работа № 2.5. Распределение молекул газа по скоростям (распределение Максвелла) (5 час).

Лабораторная работа №2.6. Моделирование распределения концентрации молекул газа в гравитационном поле Земли (барометрическая высота) (5 час).

Лабораторная работа №2.7. Определение коэффициента поверхностного натяжения (5 час).

Лабораторная работа №2.10. Определение коэффициента вязкости и средней длины свободного пробега молекул воздуха (5 час).

Лабораторная работа №2. 14. Определение коэффициента теплового расширения металлов (5 час).

Лабораторная работа №2.12. Снятие кривой плавления и кристаллизации гипосульфита (5 час).

Лабораторная работа №2.17. Определение отношения теплоемкостей при постоянном давлении и постоянном объеме методом Клемана и Дезорма (4 час).

Лабораторная работа №2.18. Определение коэффициента внутреннего трения жидкости по методу Стокса (5 час).

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ДЛЯ ОБУЧАЕМЫХ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Механика и молекулярная физика» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование		
				текущий контроль		промежуточная аттестация
1	Раздел 1 «Механика»	ОК-13,	Знает:	УО-1	собеседование	экзамен

		ОПК-1,2	<p>Основные законы классической физики. Принципы описания механического движения. Закономерности преобразования энергии при механических процессах. Виды физических полей и физических взаимодействий.</p> <p>Умеет: Решать типовые задачи классической механики. Проводить механический эксперимент с привлечением методов математической статистики. Применять принципы классической механики для объяснения конкретных природных процессов.</p> <p>Владеет: Навыками работы с лабораторным оборудованием, методиками механического эксперимента</p>	<p>ПР-1</p> <p>ПР-2</p> <p>ПР-6</p>	<p>тест</p> <p>контрольная работа</p> <p>лабораторная работа</p>	
2	Раздел 2 «Молекулярная физика»	ОК-13, ОПК-1,2	<p>Знает Основные положения молекулярно-кинетической теории. Основные модели газового состояния вещества. Принципы описания явлений, происходящих в различных агрегатных состояниях вещества. Основные законы термодинамики. Феноменологические принципы</p>	<p>УО-1</p> <p>ПР-2</p> <p>ПР-5</p> <p>ПР-7</p>	<p>собеседование</p> <p>Контрольная работа</p> <p>Лабораторная работа</p> <p>конспект</p>	экзамен

			<p>описания тепловых процессов</p> <p>Умеет: Решать типовые задачи молекулярной физики и термодинамики. Проводить эксперимент с веществами, находящимися в различных агрегатных состояниях. Применять принципы молекулярно-кинетической теории и термодинамики для объяснения конкретных природных процессов.</p> <p>Владеет: Навыками работы с лабораторным оборудованием, методиками механического эксперимента.</p>			
--	--	--	--	--	--	--

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

Механика

1. Алешкевич В.А., Деденко Л.Г., Караваев В.А. Курс общей физики. Механика <http://e.lanbook.com/view/book/2384/>

2. Валишев М.Г., Повзнер А.А. Курс общей физики : Учебное пособие. 2-е изда., стер. – СПб.: Издательство «Лань», 2010. – 576с. <http://e.lanbook.com/books/38/>

3. Ивлиев А.Д. Физика : Учебное пособие. 2-е изд., испр. – СПб.: Издательство «Лань», 2009. – 672с. <http://e.lanbook.com/books/163/>

4. Курс физики: Учебник для вузов: В 2 т. Т. 2. 6-е изд., испр. и доп. / Под ред. В.Н. Лозовского. – СПб: Издательство «Лань», 2009. – 608с. <http://e.lanbook.com/books/239/>

5. Курс физики: Учебник для вузов: В 2 т. Т. 1. 6-е изд., испр. и доп. / Под ред. В.Н. Лозовского. – СПб: Издательство «Лань», 2009. – 608с. <http://e.lanbook.com/books/236/>

Молекулярная физика

1. Валишев М.Г., Повзнер А.А. Курс общей физики : Учебное пособие. 2-е изда., стер. – СПб.: Издательство «Лань», 2010. – 576с. <http://e.lanbook.com/books/38/>

2. Ивлиев А.Д. Физика : Учебное пособие. 2-е изд., испр. – СПб.: Издательство «Лань», 2009. – 672с. <http://e.lanbook.com/books/163/>

3. Курс физики: Учебник для вузов: В 2 т. Т. 2. 6-е изд., испр. и доп. / Под ред. В.Н. Лозовского. – СПб: Издательство «Лань», 2009. – 608с. <http://e.lanbook.com/books/239/>

4. Курс физики: Учебник для вузов: В 2 т. Т. 1. 6-е изд., испр. и доп. / Под ред. В.Н. Лозовского. – СПб: Издательство «Лань», 2009. – 608с. <http://e.lanbook.com/books/236/>

Дополнительная литература

1.Алешкевич В.А. Оптика. М.: Физматлит, 2011.-320 с. <http://e.lanbook.com/view/book/2098/>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Студенты могут получить доступ к электронным образовательным ресурсам через сайт ДВФУ (доступ с сайта Научной библиотеки ДВФУ) URL: http://www.dvfu.ru/web/library/rus_res

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам URL: <http://window.edu.ru>

2. Электронно-библиотечная система Издательства "Лань" URL: <http://e.lanbook.com>

а также в свободном доступе в Интернет:

1. Studentlibrary [Электронная библиотека учебной PDF-литературы и учебников для вузов. (бесплатные полнотекстовые учебники)] URL: <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4>
2. Виртуальные лабораторные работы http://barsic.spbu.ru/www/lab_dhtml/, http://www.all-fizika.com/article/index.php?id_article=110

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

Blackboard ДВФУ.

I. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Содержание методических указаний включает:

- рекомендации по планированию и организации времени, отведенного на изучение дисциплины;
- описание последовательности действий студента, или алгоритм изучения дисциплины;
- рекомендации по работе с литературой;
- методические указания к выполнению лабораторных работ
- методические указания к решению задач.

МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Лабораторные работы выполняются на современном оборудовании в специализированных лабораториях: лабораторные работы по механике – в L527, по молекулярной физике – в L528. Многие лабораторные работы компьютеризированы, помимо этого, в каждой лаборатории кафедры имеются компьютеры с выходом в Интернет. Лекции и семинарские занятия проходят в лекционной аудитории в корпусе L.

Мультимедийная лекционная аудитория (мультимедийный проектор, настенный экран, ноутбук).

Лаборатории:

L527 Механика,

L528 Молекулярная физика и термодинамика.

Механика. Математический маятник, Обратный маятник, Момент инерции различных тел Законы гироскопа, Закон Гука, Изучение колебаний связанных маятников, Определение скорости звука,

Измерение поверхностного натяжения методом отрыва с использованием установки Кобра, Изучение второго закона Ньютона, Центробежная сила

Молекулярная физика и термодинамика. Измерение вязкости при помощи вискозиметра с падающим шариком, Теплоемкость газов, Теплоемкость металлов, Уравнение состояния идеального газа, Распределение скорости Максвелла, Измерение поверхностного натяжения методом отрыва, Барометрическая высота.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ
ОБУЧАЮЩИХСЯ
по дисциплине «Механика и молекулярная физика»
Направление подготовки 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника»
Форма подготовки очная**

**Владивосток
2017**

Самостоятельная работа студентов направлена на решение следующих задач:

- стимулирование ритмичной учебной, познавательной и творческой деятельности в течение всего семестра;
- совершенствование навыков поиска необходимой научной и учебно-методической литературы;
- совершенствование умений решать физические задачи различного уровня сложности;
- развитие аналитического мышления и коммуникативных способностей.

При подготовке к практическим занятиям студенты изучают научную, учебную и методическую литературу по соответствующей теме (см. темы занятий практической части курса).

При подготовке к тестированию и РКР студенты руководствуются требованиями к их подготовке. Примерные варианты РКР и тестовых заданий, а также критерии их оценивания представлены в приложении 2 «Фонд оценочных средств».

Характеристика заданий для самостоятельной работы студентов по дисциплине «Механика и молекулярная физика»

Подготовка к лабораторным работам

Подготовка к лабораторным работам заключается во внимательном прочтении методических указаний по выполнению лабораторной работы, краткого изложения ее сути на страницу развернутого листа и подготовке к собеседованию с преподавателем по контрольным вопросам. В том случае, если студент не успел обработать экспериментальные данные на лабораторном занятии, он должен закончить расчеты дома и на следующем занятии сдать оформленный отчет на проверку.

Возможные вопросы к лабораторным работам.

Работа 2.3

Определение коэффициента поверхностного натяжения

1. Что называют радиусом молекулярного действия?
2. Почему сила, действующая на молекулу жидкости в пограничном слое, направлена внутрь объема жидкости, если она граничит с собственным паром?
3. Что такое силы поверхностного натяжения?
4. Что такое поверхностная энергия жидкости?

5. Объясните причину возникновения молекулярного давления в жидкостях.
6. Почему мала сжимаемость жидкости?
7. Объясните, почему жидкости малых объемов в свободном состоянии стремятся приобрести форму шара.
8. Дайте два возможных определения (силовое и энергетическое) коэффициента поверхностного натяжения.
9. Исходя из различных определений коэффициента поверхностного натяжения, дайте возможные размерности в системе СИ.
10. На проволочный каркас натянута мыльная пленка, на которую положили петлю из легкой нити. Петля может иметь произвольную форму. Какую форму примет петля, если пленку проколоть внутри петли?

Работа 2.5

Распределение Максвелла

1. Каков физический смысл функции распределения молекул газа по скоростям?
2. Какой вид имеет распределение молекул газа по скоростям?
3. Каков физический смысл площади, ограниченной кривой графика распределения молекул по скоростям и осью абсцисс?
4. Что такое наиболее вероятная скорость? Как ее определить по графику распределения Максвелла?
5. Запишите формулы для расчета характерных скоростей распределения Максвелла.
Каково соотношение между характерными скоростями распределения Максвелла?
6. Выведите формулу для получения наиболее вероятной скорости.
7. Как влияет повышение температуры на вид распределения Максвелла? Сделайте рисунок для двух различных температур.
8. Как влияет повышение массы молекул газа на вид распределения Максвелла? Сделайте рисунок для молекул двух различных масс.
9. Во сколько раз и как изменится средняя скорость движения молекул при переходе от кислорода к водороду?
10. При каких условиях распределение молекул газа по скоростям описывается распределением Максвелла?

Методические рекомендации к выполнению контрольной работы

Рекомендуется следующий порядок работы. Сначала нужно внимательно прочитать условия задачи и попытаться ее решить. Если возникают затруднения при решении, то нужно обратиться к указаниям, затем снова вернуться к решению задачи. Решив ее, проверить полученный ответ.

Подготовка к зачету или экзамену

Зачет и экзамен направлены на проверку знаний, умений и навыков, которые студент приобретает в течение семестра. При регулярной, систематической работе в семестре, своевременной отчетности по заданиям, студенту не требуется дополнительное время на подготовку к экзамену (зачету), он оценку получает по рейтингу.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине «Механика и молекулярная физика»
Направление подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника
Форма подготовки очная

Владивосток
2017

Паспорт ФОС

Текущая аттестация студентов по дисциплине проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. Текущая аттестация по дисциплине проводится в форме контрольных мероприятий по оцениванию фактических результатов обучения студентов (работа на практических занятиях, самостоятельная работа студентов, тестирование, выполнение разноуровневых заданий, написание рубежных контрольных работ). Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы.

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-1, способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики	Знает	физический смысл понятий, уравнений, законов, теорий, которые составляют и определяют изучаемый раздел физики
	Умеет	формулировать постановку физической задачи, основные положения физической теории, выводить законы, теоремы и уравнения, проводить анализ полученных результатов и делать выводы
	Владеет	математическими и физическими методами решения как количественных, так и качественных задач; навыками работы с физическим оборудованием для решения экспериментальных задач; историей и методологией физики в изложении и решении всех практических и теоретических задач
ОПК-2, способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий	Знает	основные законы механики, основы молекулярно-кинетической теории вещества и идеального газа как простейшей модели вещества, статистический и динамический методы, принципы термодинамики
	Умеет	применять законы механики, статистический и термодинамический методы к решению фундаментальных задач физики: выводить основные уравнения и законы
	Владеет	знаниями, умениями, навыками уровня механики и молекулярной физики для решения физических задач как теоретических, так и экспериментальных

физико-математический аппарат		
ОК-13, способность работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные и культурные различия	Знает	способы работы в коллективе; принципы толерантности; конфессиональные и культурные различия
	Умеет	работать в коллективе с конфессиональными и культурными различиями
	Владеет	основной информацией об конфессиональных и культурных различиях

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1.	Раздел 1 «Механика»	ОК-13, ОПК-1,2	<p>Знает: Основные законы классической физики. Принципы описания механического движения. Закономерности преобразования энергии при механических процессах. Виды физических полей и физических взаимодействий.</p> <p>Умеет: Решать типовые задачи классической механики. Проводить механический эксперимент с привлечением методов математической статистики. Применять принципы классической механики для объяснения конкретных природных процессов.</p> <p>Владеет: Навыками работы с лабораторным оборудованием, методиками</p>	Собеседование (УО-1)	Экзаменационные вопросы
				Лабораторная работа (ПР-6)	Тестирование
				Контрольная работа (ПР-2)	

			механического эксперимента		
2.	Раздел 1 «Молекулярная физика»	ОК-13, ОПК-1,2	<p>Знает Основные положения молекулярно-кинетической теории. Основные модели газового состояния вещества. Принципы описания явлений, происходящих в различных агрегатных состояниях вещества. Основные законы термодинамики. Феноменологические принципы описания тепловых процессов</p> <p>Умеет: Решать типовые задачи молекулярной физики и термодинамики. Проводить эксперимент с веществами, находящимися в различных агрегатных состояниях. Применять принципы молекулярно-кинетической теории и термодинамики для объяснения конкретных природных процессов.</p> <p>Владеет: Навыками работы с лабораторным оборудованием, методиками механического эксперимента</p>	Собеседование (УО-1) Лабораторная работа (ПР-6) Контрольная работа (ПР-2)	Экзаменационные вопросы Тестирование

КОМПЛЕКСЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕЙ АТТЕСТАЦИИ

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
2	ПР-1 Тесты	Система стандартизированных заданий, позволяющих автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений	Варианты тестовых заданий
3	ПР-2 Контрольные работы	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач	Варианты контрольных работ

		определенного типа по теме или разделу	
--	--	--	--

Отметка «Отлично»

Сформированные, прочные и глубокие знания об основных законах физики, принципах физического исследования, уверенное владение умениями и навыками в данной области. Ответ студента демонстрирует знание предмета, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры

Отметка «Хорошо»

Сформированные, прочные и глубокие, но содержащие отдельные неточности, знания об основных законах физики. Не достаточно уверенное, хотя и сформированное, владение умениями и навыками в данной области. В ответе допускаются отдельные неточности.

Отметка «Удовлетворительно»

Неполные представления об основных постулатах физики. Ответ студента свидетельствует о слабо сформированных навыках анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточной логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа.

Отметка «Неудовлетворительно»

Ответ студента, обнаруживающий незнание физики, отличающийся незнанием основных законов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы. Студент демонстрирует фрагментарные представления об основных законах физики, допускает грубые ошибки при ответе, неумение применить имеющиеся знания на практике.

Критерии оценки знаний умений и навыков при текущей проверке

I. Оценка устных ответов:

Отметка "Отлично"

1. Дан полный и правильный ответ на основе изученных теорий.
2. Материал понят и изучен.
3. Материал изложен в определенной логической последовательности, литературным языком.
4. Ответ самостоятельный.

Отметка "Хорошо"

1, 2, 3, 4 – аналогично отметке "Отлично".

5. Допущены 2-3 незначительные ошибки, исправленные по требованию учителя, наблюдалась "шероховатость" в изложении материала.

Отметка "Удовлетворительно"

1. Учебный материал, в основном, изложен полно, но при этом допущены 1-2 существенные ошибки (например, неумение применять законы и теории к объяснению новых фактов).

2. Ответ неполный, хотя и соответствует требуемой глубине, построен несвязно.

Отметка "Неудовлетворительно"

1. Незнание или непонимание большей или наиболее существенной части учебного материала.

2. Допущены существенные ошибки, которые не исправляются после уточняющих вопросов, материал изложен несвязно.

ОЦЕНОЧНОЕ СРЕДСТВО «ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ» ПР-1

Тестовые задания по дисциплине «Физика» составлены по всем разделам курса и являются одним из контролирующих мероприятий. Каждое тестовое задание состоит из 15 вопросов, время тестирования – 30 минут.

Тестовые задания по дисциплине «Физика» составлены по всем разделам курса и являются одним из контролирующих мероприятий. Каждое тестовое задание состоит из 15 вопросов, время тестирования – 30 минут.

Оценивание по пятибалльной системе.

Критерии оценивания в рамках данного оценочного средства

✓ отлично – представлены правильные ответы на 13-15 вопросов;

✓ хорошо - представлены правильные ответы на 13-10 вопросов;

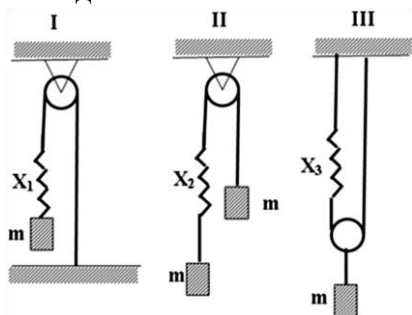
✓ удовлетворительно - представлены правильные ответы на 10-7 вопросов;

✓ неудовлетворительно – с представлены правильные ответы менее, чем на 7 вопросов;

ПРИМЕРЫ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ

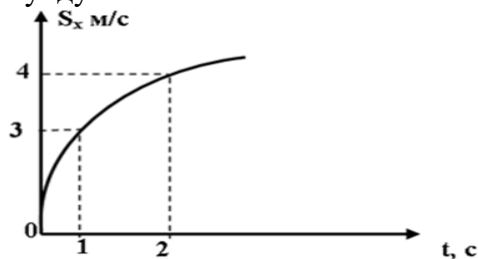
1. «Механика»

1. Грузы, изображенные на рисунках, находятся в равновесии. В каком из нижеприведенных соотношений находятся абсолютные удлинения пружин, если их жесткости одинаковы?



- a) $x_1 > x_2 > x_3$
- b) $x_1 = x_2 < x_3$
- c) $x_2 < x_1 > x_3$
- d) $x_1 = x_2 > x_3$
- e) $x_3 > x_1 > x_2$

3. На тело массой 3 кг действует сила, под влиянием которой тело изменяет свою проекцию перемещения так, как показано на рисунке. Чему равна работа этой силы за одну секунду?



- a) -18 Дж
- b) 18 Дж
- c) 6 Дж
- d) -6 Дж
- e) Нельзя определить.

4. Изменение энергии системы всегда равно работе внешних сил и работе сил трения.

- a) 1 и 3
- b) 2 и 4
- c) 3 и 4
- d) 2 и 3
- e) 1; 2 и 3

5. Под действием силы величиной 10 Н тело изменяет свою координату по закону: $x = 3 + 6t - 1,5t^2$ (м). Чему равна работа этой силы за три секунды?

- a) -75 Дж
- b) 75 Дж
- c) -60 Дж
- d) 67,5 Дж
- e) -45 Дж

2. «Молекулярная физика и термодинамика»

1. В сосуде находится идеальный газ. Концентрация молекул газа равна $3,5 \cdot 10^{19} \text{ см}^{-3}$. Если температура газа равна 301 К, то производимое им на стенки сосуда давление равно:

- a) 80 кПа
- b) 100 кПа
- c) 145 кПа

d) 240 кПа

e) 390 кПа

2. Внутренняя энергия идеального одноатомного газа при адиабатном процессе увеличилась на $\Delta U = 350$ Дж.

Это означает, что

a) газ совершил работу 700 Дж

b) газ совершил работу 350 Дж

c) работы в этом процессе газ не совершал

d) над газом совершили работу 350 Дж

e) над газом совершили работу 700 Дж

3. В сосуде находится идеальный газ. Концентрация молекул газа равна $5,7 \cdot 10^{19}$ см⁻³. Если температура газа 313 К, то средняя кинетическая энергия движения молекул газа равна

a) $3,25 \cdot 10^{-21}$ Дж

b) $4,5 \cdot 10^{-21}$ Дж

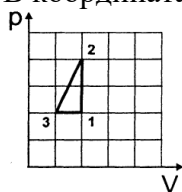
c) $5,25 \cdot 10^{-21}$ Дж

d) $6,48 \cdot 10^{-21}$ Дж

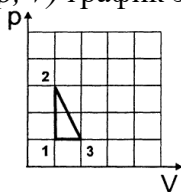
e) $1,1 \cdot 10^{-20}$ Дж

4. На рисунке представлен график некоторого процесса, происходящего с идеальным газом, в координатах (V, T) .

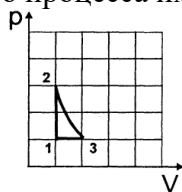
В координатах (p, V) график этого процесса имеет вид:



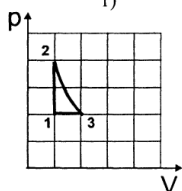
1)



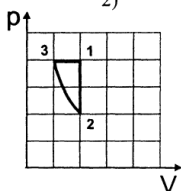
2)



3)



4)



5)

a) 1

b) 2

c) 3

d) 4

e) 5

ОЦЕНОЧНОЕ СРЕДСТВО ПР-2

Критерии оценивания в рамках данного оценочного средства

✓ отлично – полное логичное изложение теоретического материала с необходимыми выводами, грамотные формулировки физических величин, решение задач с выводом рабочей формулы и правильным числовым значением;

✓ хорошо – полное изложение теоретического материала, не всегда представлены необходимые выводы, есть неточности в формулировках, решение задач с выводом рабочей формулы и правильным числовым значением;

- ✓ удовлетворительно – теоретический материал изложен бессистемно, решение задач представлено без вывода формулы и числовых расчетов;
- ✓ неудовлетворительно – отсутствуют ответы на теоретические вопросы, решено менее половины задач.

Примерные варианты заданий к рубежным контрольным работам (РКК)

Первая часть курса

РКК 1.1. Механика

Вариант 1.

1. Закон сохранения импульса.
2. Момент инерции. Теорема Штейнера.
3. Камень бросили вертикально вверх на высоту 10 м. Через какое время он упадет на Землю? ($t = 2.9$ с).
4. Автомобиль массой 1 т движется при выключенном моторе с постоянной скоростью 54 км/ч под гору с уклоном 4 м на каждые 100 м пути. Какую мощность должен развивать двигатель автомобиля, чтобы он двигался с такой же скоростью в гору? ($N = 11,8$ кВт).

Вариант 2.

1. Средняя и мгновенная скорость. Вычисление пути при неравномерном движении.
2. Следствия из преобразований Лоренца: относительность промежутков времени, относительность длин, релятивистский закон сложения скоростей.
3. На барабан радиусом 0.5 м намотан шнур, к концу которого привязан груз массой 10 кг. Найти момент инерции барабана, если известно, что груз опускается с ускорением 2.04 м/с. ($I = 9.5$ кгм²).
4. Тело падает с высоты 19.6 м с нулевой начальной скоростью. За какое время тело пройдет последний метр своего пути? ($t = 0.05$ с)

РКК 1.2. Молекулярная физика и термодинамика

Вариант 1.

1. Основное уравнение МКТ газов.
2. Длина свободного пробега молекулы.
3. При изобарическом расширении двухатомного газа совершена работа 156,8 Дж. Какое количество тепла было сообщено телу? ($Q = 550$ Дж)
4. Сколько молекул содержится в 22 кг водорода? ($N = 6.62 \cdot 10^{27}$)

Вариант 2.

1. Внутреннее трение. Закон Ньютона. Коэффициент диффузии.
2. Адиабатный процесс. Уравнение Пуассона.

3. Чему равна энергия вращательного движения молекул азота, содержащихся в 1 кг при температуре 7 С? ($E = 8.3 \cdot 10^4$ Дж).
4. В сосуде емкостью 4 л находится 1 г водорода. Какое количество молекул содержится в 1 см^3 этого сосуда? ($n = 7.5 \cdot 10^{19} \text{ см}^3$).

ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Промежуточная аттестация по студентам дисциплины «Механика и молекулярная физика» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена (ответы на вопросы, устный опрос, оценочное средство УО-1). Если студент имеет положительные оценки по всем видам текущего контроля, с суммарным баллом больше «3.5», от промежуточной аттестации он освобождается. Студенты, желающие улучшить результаты текущей успеваемости, приходят на экзамен.

Приблизительные вопросы для устного ответа.

Сформулируйте предмет физики. Назовите основные методы исследования в физике. Что такое абстрагирование, физическая модель? Системы измерения физических величин. Абсолютные системы единиц. Системы единиц СГС и СИ. Что такое механическое движение. В чем разница в описании пространства и времени в классической и релятивистской физике. Охарактеризуйте основные идеализированные объекты классической механики.

Сформулируйте основную задачу кинематики. В чем заключается относительность движения? Что такое система отсчета? Как в механике описывается положение точки в пространстве? Что такое перемещение, пройденный путь? Что такое кинематические уравнения движения точки? Охарактеризуйте основные характеристики движения.

Охарактеризовать прямолинейное движение, равномерное и равнопеременное движение. Написать кинематические уравнения равномерного и равнопеременного прямолинейного движения. Начертить графики зависимости пути и скорости от времени для равнопеременного и равномерного прямолинейного движения. Что понимается под относительностью движения. Написать преобразования Галилея.

Что такое нормальное (центростремительное), касательное (тангенциальное) и полное ускорения? Как связаны величины полного

ускорения с величинами нормального и полного ускорений? Как связаны вектора полного ускорения с векторами нормального и касательного ускорений? Охарактеризуйте угловое перемещение, скорость и ускорение. Назовите единицы их измерения. Напишите кинематическое уравнение равнопеременного движения материальной точки по окружности. Как связаны величины полного ускорения движения материальной точки по окружности с угловой скоростью, угловым ускорением и радиусом движения материальной точки? Как связаны угловые и линейные характеристики вращательного движения?

Перемещение, скорость, нормальное и тангенциальное ускорения частицы при криволинейном движении. Угловая скорость и угловое ускорение при движении по окружности, их связь с линейной скоростью и линейными ускорениями. Поступательное и вращательное движение твердого тела.

Первый закон Ньютона. Понятие инерциальной системы отсчета. Масса. Второй закон Ньютона. Импульс тела. Уравнение движения. Третий закон Ньютона. Закон сохранения импульса. Закон движения центра инерции.

Работа. Мощность. Кинетическая энергия. Потенциальная энергия. Закон сохранения энергии в механике. Консервативные и диссипативные системы. Общефизический закон сохранения энергии. Упругий и неупругий удар.

Уравнение движения тела, вращающегося вокруг неподвижной оси. Момент силы и момент инерции тела относительно оси. Момент импульса. Закон сохранения момента импульса.

Принцип относительности Галилея. Преобразование Галилея. Классический закон сложения скоростей. Постулаты Эйнштейна. Относительность одновременности. Преобразования Лоренца. Длина тел в различных системах отсчета. Длительность событий в разных системах отсчета. Релятивистский закон сложения скоростей. Интервал между событиями. Основной закон релятивистской динамики. Энергия в релятивистской динамике. Энергия покоя.

Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции. Центробежная сила инерции. Сила Кориолиса.

Механика жидкостей. Уравнение неразрывности для несжимаемой жидкости. Идеальная жидкость. Уравнение Бернулли.

Внутреннее трение. Течение вязкой жидкости. Формула Пуазейля. Законы гидродинамического подобия. Понятие турбулентности.

Механика упругих тел. Упругие деформации и напряжения. Закон Гука. Диаграмма напряжений. Пластические деформации. Предел прочности. Деформации сдвига, кручения.

Основное уравнение молекулярно-кинетической теории. Уравнение состояния идеального газа. Законы идеальных газов.

Первое начало термодинамики. Внутренняя энергия. Работа газа при изменении его объема. Теплота. Теплоемкость. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам.

Адиабатный процесс. Уравнения Пуассона. Работа газа в адиабатном процессе. Классическая теория теплоемкости идеального газа.

Необратимые процессы. Явления переноса. Средняя длина свободного пробега молекул газа. Диффузия. Внутреннее трение. Теплопроводность.

Идеальный газ в силовом поле. Распределение Больцмана. Барометрическая формула. Максвелловское распределение молекул идеального газа по скоростям. Опыт Штерна.

Второе начало термодинамики. Цикл Карно. Статистический смысл второго начала термодинамики.

Реальные газы. Межмолекулярное взаимодействие. Принцип Ван-дер-Ваальса. Изотермы реальных газов. Сжижение газов.

Типовые контрольные задания для текущей аттестации

Модуль 1. Механика

1. Корабль идет по реке из пункта А в пункт В со скоростью v_1 км/ч, а обратно - со скоростью v_2 км/ч. Найти среднюю скорость корабля $v_{срк}$ и скорость течения реки v_p

2. Найти скорость v (м/с) относительно берега реки лодки, идущей под углом φ (градусов) к течению реки. Скорость течения реки v_1 (м/с), скорость лодки относительно воды v_2 (м/с).

3. Тело, брошенное вертикально вверх, вернулось на землю через t секунд. Какова была начальная скорость тела v_0 и на какую высоту h поднялось тело.

4. С башни высотой h метров горизонтально брошен камень со скоростью v_x м/с. Найти скорость камня при падении v и угол наклона траектории α в точке падения.

5. Камень брошен горизонтально со скоростью v_x м/с. Найти нормальное и тангенциальное ускорение камня через время t с после начала движения.

6. Камень брошен горизонтально со скоростью v_x , м/с. Найти радиус кривизны R траектории камня через время t с после начала движения.

7. Тело брошено со скоростью v_0 , м/с под углом к горизонту α градусов. Найти нормальное a_n и тангенциальное a_t ускорения тела через 1,25 с после начала движения.

8. Тело брошено со скоростью v_0 , м/с под углом к горизонту α градусов. Найти радиус кривизны траектории R через t с после начала движения

9. Ось с двумя дисками, расположенными на расстоянии l м друг от друга вращается с угловой скоростью ω об/мин. Пуля, летящая вдоль оси, пробивает оба диска, при этом отверстие от пули во втором диске смещено относительно отверстия в первом диске на угол ϕ градусов. Найти скорость пули v .

10. Колесо, вращаясь равноускоренно, достигло угловой скорости ω рад/с через N оборотов после начала вращения. Найти угловое ускорение колеса ε (рад/с²)

11. Колесо радиусом R м вращается с постоянным угловым ускорением ε рад/с². Найти для точки на ободе колеса угловую скорость ω и линейную скорость v через t секунд после начала движения.

12. К нити подвешен груз P кг. Найти натяжение нити F , если нить с грузом поднимать с ускорением a м/с

13. Автомобиль весом P н останавливается при торможении за t секунд, пройдя при этом равнозамедленно S м. Найти начальную скорость автомобиля v м/с и силу торможения F н.

14. Тело массой m кг летящее со скоростью v м/с ударяется о перпендикулярную скорости стенку и упруго отскакивает от нее без потери скорости. Найти импульс силы p н*с, полученный стенкой за время удара

15. Автомобиль весит P н. Во время движения на автомобиль действует сила трения, равная $0,1$ его веса. Чему должна быть равна сила тяги двигателя, чтобы автомобиль двигался с ускорением a м/с²

16. Какой угол ϕ градусов с горизонтом составляет поверхность бензина в баке автомобиля, движущегося горизонтально с постоянным ускорением a м/с

17. К потолку трамвайного вагона подвешен на нити шар. Вагон движется с торможением и его скорость равномерно за время t с изменяется от v_1 м/с до v_2 м/с. На какой угол ϕ градусов отклонится нить с шаром?

18. Автомобиль весит P тонн. Во время движения на автомобиль действует сила трения, равная $0,1$ его веса. Чему должна быть равна сила тяги двигателя, чтобы автомобиль двигался с постоянной скоростью в гору с уклоном h м на каждые S метров пройденного пути.

19. Две гири весом P_1 кг и P_2 кг соединены нитью и перекинуты через невесомый блок. Найти ускорение a м/с, с которым движутся нити и натяжение нити F н.

20. Невесомый блок укреплен на вершине двух наклонных плоскостей, составляющих с горизонтом углы α и β градусов. Гири весом P_1 и P_2 кг соединены нитью и перекинуты через блок. Найти ускорение a м/с², с которым движутся гири и натяжение нити F_n .

21. Найти работу $A_{\text{дж}}$, которую надо совершить, чтобы увеличить скорость движения тела от v_1 м/с до v_2 м/с на пути S м. На всем пути действует постоянная сила трения, равная F н. Масса тела равна m кг.

22. Камень массой m кг упал с некоторой высоты. Падение продолжалось t с. Найти кинетическую E_k и потенциальную E_p энергию камня в средней точке пути.

23. Работа, затрачиваемая на толкание ядра, брошенного под углом φ градусов к горизонту, равна $A_{\text{дж}}$. Через сколько времени t и на каком расстоянии от места броска x ядро упадет на землю? Масса ядра m кг.

24. С наклонной плоскости высотой h м и длиной склона l м скользит тело массой m кг. Найти кинетическую энергию E_k тела у основания плоскости. Коэффициент трения равен k .

25. Человек массой m_1 кг, движущийся со скоростью v_1 км/ч, догоняет тележку массой m_2 кг, движущуюся со скоростью v_2 км/ч и вскакивает на нее. С какой скоростью v будет двигаться тележка?

26. Тело массой m_1 кг ударяется о второе тело массой m_2 кг. Первоначальные скорости тел равны v_1 и v_2 , м/с и направлены в одну сторону. Считая удар центральным и неупругим, найти количество тепла Q Дж, выделившееся при ударе.

27. Материальная точка массой m кг, привязанная к нити длиной l м, описывает в горизонтальной плоскости окружность. Скорость вращения N оборотов в секунду. Найти силу натяжения нити F н.

28. Найти работу A , Дж, которую надо совершить, чтобы сжать пружину на S м, если известно, что сила сжатия пропорциональна деформации, и под действием силы F н пружина сжимается на l м.

29. Найти силу притяжения F н и энергию гравитационного взаимодействия E , Дж между двумя телами массой m_1 и m_2 кг. Расстояние между телами R м.

30. Два шара радиусом r_1 и r_2 метров закреплены на концах тонкого невесомого стержня. Расстояние между центрами шаров l метров. Масса каждого из шаров равна m_1 и m_2 кг. Найти момент инерции системы I относительно оси, проходящей через середину стержня перпендикулярно его длине.

31. Маховик, момент инерции которого равен I , вращается с угловой скоростью ω . Найти тормозящий момент N , под действием которого маховик останавливается через t секунд.

32. Две гири массой m_1 и m_2 кг соединены нитью и перекинуты через блок массой m кг. Найти ускорение a м/с, с которым движутся гири.

33. Диск массой m кг катится без скольжения по горизонтальной плоскости со скоростью v м/с. Найти кинетическую энергию диска.

34. Шар радиусом R м катится без скольжения по горизонтальной плоскости, делая n оборотов в секунду. Масса шара m кг. Найти кинетическую энергию катящегося шара.

35. По ободу маховика намотана нить, к концу которой подвешен груз массой m кг. На какое расстояние должен опуститься груз, чтобы маховик стал вращаться со скоростью n оборотов в секунду. Момент инерции маховика I кг/м², радиус маховика R м.

36. Амплитуда гармонического колебания равна A м, период T секунд. Найти максимальную скорость колеблющейся точки и ее максимальное ускорение.

37. Найти амплитуду A , циклическую частоту ω , начальную фазу синусоидального гармонического колебания, если известно максимальное ускорение a_{\max} , период колебания T , смещение точки от положения равновесия x в начальный момент времени.

Модуль 2. Молекулярная физика и термодинамика

1. Какую температуру имеет азот массой m кг, имеющий объем V л при давлении P Па?

2. Какой объем V м³ занимают m г кислорода при давлении P мм ртст и температуре $T^\circ\text{C}$

3. В баллоне находилось m_1 кг газа при давлении P_1 Па. Какое количество газа m_2 кг осталось в баллоне, если давление изменилось до P_2 Па. Температуру газа считать постоянной.

4. Найти массу сернистого газа SO_2 (кг), занимающего объем V литров при температуре $T^\circ\text{C}$ и давлении P мм рт. ст.

5. Найти массу воздуха, заполняющего аудиторию высотой h м и площадью S м². Давление P мм рт. ст, температура $t^\circ\text{C}$. Масса одного киломоля воздуха равна 29 кг.

6. Азот массой m г, находящийся в закрытом сосуде объемом V литров при температуре $t_1^\circ\text{C}$, меняет температуру до $t_2^\circ\text{C}$. Найти давление газа до (P_1 Па) и после (P_2 Па) нагревания.

7. Найти плотность водорода при температуре $t^\circ\text{C}$ и давлении P мм рт ст.

8. Газ массой m кг занимает объем V_1 м³ при температуре $t_1^\circ\text{C}$. После изменения температуры газа при постоянном давлении его плотность стала равна ρ кг/м³. Найти конечную температуру газа T_2 К

9. В закрытом сосуде находится вода, занимающая от всего объема долю X . Найти давление P (Па) и плотность ρ (кг/м³) водяных паров при температуре $t^\circ\text{C}$, зная, что при этой температуре вся вода обращается в пар.

10. В замкнутом объеме V м³ находится m_1 кг воды и m_2 кг кислорода. Найти давление при температуре $t^\circ\text{C}$, зная, что вся вода превращается в пар.

11. В воздухе содержится 23,6 % кислорода и 76,4 % азота, найти плотность воздуха ρ (кг/м³) при давлении P мм ртст и температуре $t^\circ\text{C}$.

12. Атом аргона, летящий со скоростью v м/с, упруго ударяется о стенку сосуда. Угол между направлением скорости атома и нормалью к стенке сосуда составляет α градусов. Найти импульс p (кг*м/с), полученный стенкой за время удара

13. Какое количество молекул N находится в комнате объемом V м³ при температуре $t^\circ\text{C}$ и давлении P мм рт ст.

14. Найти среднюю квадратичную скорость v м/с молекул газа при температуре $t^\circ\text{C}$ если масса одного киломоля равна m кг

15. Плотность газа равна ρ кг/м³. Средняя квадратичная скорость молекул этого газа равна v м/с. Найти давление газа P Па.

16. Чему равна энергия теплового движения E (Дж) кислорода массой m г при температуре $t^\circ\text{C}$. Чему равна энергия вращательного движения E_1 (Дж) и поступательного движения E_2 (Дж)?

17. Двухатомный газ массой m кг находится под давлением P Па и имеет плотность ρ кг/м³. Найти энергию теплового движения молекул E (Дж).

18. Чему равны удельная теплоемкости c_p и c_v двухатомного газа, если плотность этого газа при нормальных условиях равна ρ кг/м³.

19. Найти удельную теплоемкость при постоянном давлении c_p газовой смеси, состоящей из n_1 молей аргона и n_2 молей азота

20. Удельная теплоемкость при постоянном объеме газовой смеси, состоящей из n_1 киломолей кислорода и n_2 киломолей аргона, равна c_v Дж/кг*град. Найти массу аргона m_2 (кг).

21. Кислород массой m кг находится под давлением P Па при температуре $t^\circ\text{C}$. После нагревания при постоянном давлении газ занял объем V м³. Найти количество тепла, полученное газом Q Дж.

22. Азот массой m кг находится в закрытом сосуде объемом V м³ при температуре $t_1^\circ\text{C}$. После нагревания давление в сосуде стало равно P_2 мм рт ст. Какое количество тепла Q Дж было сообщено газу?

23. Какое количество тепла надо сообщить кислороду массой m кг, чтобы нагреть его на $t^\circ\text{C}$ при постоянном давлении?

24. В закрытом сосуде емкостью $V \text{ м}^3$ находится воздух при давлении P Па. Какое количество тепла Q Дж надо сообщить воздуху, чтобы повысить его давление в n раз?

25. В закрытом сосуде объемом $V \text{ м}^3$ содержится азот, плотность которого равна $\rho \text{ кг/м}^3$. Какое количество тепла Q Дж надо сообщить газу, чтобы его температура поднялась на ΔT градусов

26. В закрытом сосуде объемом $V \text{ м}^3$ содержится азот при температуре T_1 К и давлении P_1 атм. После нагревания давление повысилось до P_2 атм. Найти температуру газа после нагревания T_2 К и количество сообщенного газу тепла Q Дж.

27. Гелий находится в закрытом сосуде емкостью $V \text{ м}^3$ при температуре $t^\circ\text{C}$ и давлении P_1 Па. Какое количество тепла Q Дж надо сообщить газу, чтобы повысить его температуру на ΔT К? Найти среднюю квадратичную скорость молекул v м/с и давление P_2 Па.

28. В закрытом сосуде объемом V литров находится n г азота и n г аргона при нормальных условиях. Какое количество тепла Q Дж надо сообщить этой газовой смеси, чтобы нагреть ее на ΔT К?

29. Плотность некоторого газа при давлении P мм рт. ст равна ρ г/л. Найти среднюю арифметическую v_1 , среднюю квадратичную v_2 и наиболее вероятную v_3 скорости молекул.

30. Какая часть молекул кислорода $\Delta N/N$ при температуре $t^\circ\text{C}$ имеет скорость в интервале от v_1 до v_2 м/с?

31. Найти давление воздуха P мм рт. ст на высоте h м над уровнем моря. Температура равна $t^\circ\text{C}$. Давление на уровне моря равно 760 мм рт ст.

32. Пассажирский самолет летит на высоте h_1 м. В кабине поддерживается давление, соответствующее высоте h_2 м. Найти разность давлений ΔP внутри и снаружи кабины при температуре наружного воздуха $t^\circ\text{C}$.

33. Сколько весит (в Ньютонах) 1 м^3 воздуха на высоте h м при температуре $t^\circ\text{C}$.

34. Определить среднюю длину пробега λ м молекулы углекислого газа при температуре $t^\circ\text{C}$ и давлении P мм рт. ст. Диаметр молекулы считать равным $3,2 \cdot 10^{-10}$ м.

35. Найти среднее число столкновений z 1/сек молекул углекислого газа при температуре $t^\circ\text{C}$, если средняя длина свободного пробега равна l м.

36. Найти среднее число столкновений z 1/сек молекул азота при температуре $t^\circ\text{C}$ и давлении P мм рт. ст.

37. В емкости объемом $V \text{ м}^3$ находится азот массой m кг. Найти среднюю длину пробега молекул λ м.

38. Найти коэффициент диффузии водорода D м²/с при температуре $t^{\circ}\text{C}$, если средняя длина свободного пробега молекул равна λ м.

39. Найти среднюю длину свободного пробега λ м атомов гелия при температуре $t^{\circ}\text{C}$ и давлении P мм рт. ст, если значение коэффициента динамической вязкости равно η кг/м*с

40. Найти коэффициент диффузии D м²/с и коэффициент внутреннего трения η кг/м*с воздуха при давлении P мм рт. ст и температуре $t^{\circ}\text{C}$. Диаметр молекулы принять равным $3 \cdot 10^{-10}$ м

41. Найти коэффициент теплопроводности водорода $K_{\text{вт/м}^{\circ}\text{град}}$, если коэффициент внутреннего трения для него в этих условиях равен η н*с/ м²

42. Найти коэффициент $K_{\text{вт/м}^{\circ}\text{град}}$ теплопроводности воздуха при температуре $t^{\circ}\text{C}$ и давлении P Па. Диаметр молекулы принять равным $3 \cdot 10^{-10}$ м.

43. Какое количество тепла Q Дж теряется еже часно через окно за счет теплопроводности воздуха, заключенного между двумя стеклами. Площадь окна S м², расстояние между стеклами z м. Температура в помещении $t_1^{\circ}\text{C}$, температура наружного воздуха $t_2^{\circ}\text{C}$. Диаметр молекул принять равным $3 \cdot 10^{-10}$ м. Температуру воздуха между стеклами считать равной среднему арифметическому температур наружного пространства и помещения. Давление равно P мм рт. ст.

44. В закрытом сосуде находится m_1 граммов азота и m_2 граммов кислорода. Найти изменение внутренней энергии U (Дж) смеси при изменении температуры на $t^{\circ}\text{C}$.

45. n молей азота, находящегося при нормальных условиях, расширяется адиабатически от объема V_1 м³ до объема V_2 м³. Найти работу A (Дж), совершенную при расширении.

46. m граммов кислорода, находящегося при давлении P_1 Па и температуре T_1 К, сжимается адиабатически до объема V_2 м³. Найти давление P_2 и температуру T_2 после сжатия.

47. Идеальная тепловая машина, работающая по циклу Карно, получает за каждый цикл от нагревателя Q_1 (Дж) тепла. Температура нагревателя T_1 К, температура холодильника T_2 К. Найти работу A (Дж), совершаемую машиной за 1 цикл и количество тепла Q_2 (Дж), отдаваемого холодильнику за один цикл.

48. Идеальная тепловая машина, работающая по циклу Карно, совершает за один цикл работу A (Дж). Температура нагревателя T_1 К. Температура холодильника T_2 К. Найти КПД машины η , количество тепла Q_1 (Дж), получаемого за один цикл от нагревателя, количество тепла Q_2 (Дж), отдаваемого за один цикл холодильнику.

49. Найти изменение энтропии ΔS Дж/градус при превращении m кг льда при температуре $t_1^\circ\text{C}$ в пар при температуре 100°C

50. Найти изменение энтропии ΔS Дж/градус при переходе m кг кислорода от объема $V_1 \text{ м}^3$ при температуре $T_1 \text{ К}$ к объему $V_2 \text{ м}^3$ при температуре $T_2 \text{ К}$.

51. Найти изменение энтропии ΔS Дж/градус при переходе m кг водорода от объема $V_1 \text{ м}^3$ под давлением $P_1 \text{ Па}$ к объему $V_2 \text{ м}^3$ под давлением $P_2 \text{ Па}$

52. m килограммов водорода расширяются изобарически до увеличения объема в n раз. Найти изменение энтропии $\square S$ Дж/кг.

53. Какую температуру имеет азот массой m г, занимающий объем $V \text{ м}^3$ при давлении $P \text{ Па}$. Газ считать идеальным - рассчитать $T_1 \text{ К}$. Газ считать реальным - рассчитать $T_2 \text{ К}$.

54. n молей углекислого газа находится при температуре $T \text{ К}$ и занимают объем $V \text{ м}^3$. Найти давление газа, считая его идеальным ($P_1 \text{ Па}$), и считая его реальным ($P_2 \text{ Па}$)

55. Найти массу воды m кг, содержащихся в $n \text{ м}^3$ воздуха при температуре $t^\circ\text{C}$ и относительной влажности $k\%$.

56. Найти плотность ртути $\rho_{\text{кг/м}^3}$ при температуре $t^\circ\text{C}$, если ее плотность ρ_0 при температуре 0°C равна 13600 кг/м^3 . Коэффициент объемного расширения ρ_V равен $1,85 \cdot 10^{-4} \text{ град}^{-1}$.

57. Какую силу F ньютонов необходимо приложить к горизонтальному алюминиевому кольцу высотой H метров, внутренним диаметров d_1 метров и наружным диаметром d_2 метров, чтобы оторвать его от поверхности воды? Плотность алюминия ρ равна $2,6 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$.

58. Каков должен быть внутренний диаметр капилляра d (м), чтобы при полном смачивании вода в нем поднялась на высоту h метров?

59. Пластинки из меди толщиной d_1 метров и железа толщиной d_2 метров сложены вместе. Внешняя поверхность медной пластинки поддерживается при температуре $t_1^\circ\text{C}$, внешняя поверхность железной - при температуре $t_2^\circ\text{C}$. Найти температуру $t^\circ\text{C}$ поверхности их соприкосновения. Площадь пластинок велика по сравнению с их толщиной.

60. Какое количество тепла Q Дж проходит через медный стержень за время τ сек, площадь поперечного сечения которого равна $S \text{ м}^2$, длина l м, если разность температур на концах стержня составляет $\Delta t^\circ\text{C}$