

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Физический факультет

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Молекулярная физика

Кафедра общей физики физического факультета

Образовательная программа:
11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника»

Профиль подготовки:
Микроэлектроника и твердотельная электроника

Уровень высшего образования:
Бакалавриат

Форма обучения:
очная

Статус дисциплины: Базовая

Махачкала, 2017

Рабочая программа дисциплины Молекулярная физика составлена в 2017 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника» (уровень бакалавриат) от «12» марта 2015 г. № 218.

Разработчик(и): кафедра общей физики
Гусейханов М.К. д.ф.-м.н., профессор

Рабочая программа дисциплины одобрена:
на заседании кафедры общей физики от «22» марта 2017 г., протокол № 7
Зав. кафедрой М. Гусейханов Гусейханов М.К.

на заседании Методической комиссии _____ факультета от
«20» 04 2017 г., протокол № 7

Председатель Мурлиева Мурлиева Ж.Х.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим
управлением «20» 04 2017г.

Начальник УМУ А.Г. Гасангаджиева А.Г.

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина Молекулярная физика входит в базовую часть образовательной программы *бакалавриата* по направлению 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника»

Дисциплина реализуется на физическом факультете кафедрой общей физики.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с Молекулярно-кинетическая теория. Газовые законы. Уравнение состояния. Реальные газы. Основы статистической физики и термодинамики. Явления переноса. Капиллярные явления.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: общепрофессиональных –ОПК -1, ПК-1, ПК-3.

При изучении дисциплины применяются следующие формы занятий: лекции, практические занятия, контрольные работы, самостоятельная работа, консультации; и образовательные технологии: объяснительно-иллюстративные, проблемно-поисковые, активные и интерактивные, информационные, компьютерные, мультимедийные и другие.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме – *контрольная работа, коллоквиум и пр.)* и промежуточный контроль в форме экзамена.

Объем дисциплины 4 зачетных единиц, в том числе в 144 академических часах по видам учебных занятий

Семестр	Учебные занятия						СРС, в том числе экзамен	Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)
	в том числе							
	Контактная работа обучающихся с преподавателем							
	Всего	из них						
Лекции		Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	консультации			
2	144	30	34				80	Экзамен

3. Цели освоения дисциплины

Целью освоения учебной дисциплины «Молекулярная физика» является приобретение знаний и умений по молекулярной физике, методам теоретических и экспериментальных исследований в молекулярной физике, понимание и умение критически анализировать общезначимую информацию, пользоваться теоретическими основами, основными понятиями, законами и моделями молекулярной физики, владеть методами обработки и анализа экспериментальной и теоретической физической информации, формирование общекультурных и профессиональных компетенций, необходимых для осуществления научно-исследовательской, научно-инновационной, организационно-управленческой, педагогической и просветительской деятельности.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина включена в базовую часть Блока 1.Б 1. Б.12.

К исходным требованиям, необходимым для изучения дисциплины «Молекулярная физика», относятся знания, умения и виды деятельности, сформированные в процессе изучения дисциплин: «Вводный курс физики», «Элементарная математика», «Вводный курс информатики», «Функции и их графики», «Математический анализ», «Аналитическая геометрия», «Линейная алгебра», «Информатика», «Программирование», «Вычислительная физика», «Химия».

Дисциплина «Молекулярная физика» является основой для изучения дисциплин: «Электричество и магнетизм», «Оптика», «Атомная физика», «Физика атомного ядра и элементарных частиц», «Практикум по решению физических задач», «Физика конденсированного состояния», «Термодинамика», «Статистическая физика», «Физическая кинетика», «Концепции современного естествознания», «Современные основы школьного курса физики», «Основы молекулярной акустики», для последующего изучения других дисциплин базовой и вариативной части профессионального цикла, а также для прохождения учебной и производственной практик.

Дисциплина «Молекулярная физика» входит как составная часть в модуль «Общая физика».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения) .

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Компетенции	Формулировка компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)
ОПК-1	- способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики	<p>- <u>знать</u> теоретические основы, основные понятия, законы и модели молекулярной физики, методов теоретических и экспериментальных исследований в молекулярной физике;</p> <p>- <u>уметь</u> понимать, излагать и критически анализировать базовую общефизическую информацию; пользоваться теоретическими основами, основными понятиями, законами и моделями молекулярной физики;</p> <p>- <u>владеть (быть в состоянии продемонстрировать)</u> методами обработки и анализа экспериментальной и теоретической физической информации.</p>
ПК-1	способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин	<p>- <u>знать</u> теоретические основы, основные понятия, законы и модели молекулярной физики, методов теоретических и экспериментальных исследований в молекулярной физике;</p> <p>- <u>уметь</u> понимать, излагать и критически анализировать базовую общефизическую информацию; пользоваться теоретическими основами, основными понятиями, законами и моделями молекулярной физики;</p> <p>- <u>владеть (быть в состоянии продемонстрировать)</u> методами обработки и анализа экспериментальной и теоретической физической информации.</p>
ПК-3	готовностью применять на практике профессиональные знания теории и методов	<p>- <u>знать</u> теоретические основы, основные понятия, законы и модели молекулярной физики, методов теоретических и экспериментальных</p>

	<p>физических исследований</p>	<p>исследований в молекулярной физике;</p> <ul style="list-style-type: none"> - <u>уметь</u> понимать, излагать и критически анализировать базовую общефизическую информацию; пользоваться теоретическими основами, основными понятиями, законами и моделями молекулярной физики; - <u>владеть (быть в состоянии продемонстрировать)</u> методами обработки и анализа экспериментальной и теоретической физической информации.
--	--------------------------------	--

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 академических часов.

4.2. Структура дисциплины.

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Контроль самост. раб.		
Модуль 1. Идеальный газ. Статистический метод.									
1	Молекулярно-кинетическая теория. Броуновское движение.	2		2		2		2	Устный и письменный опрос, контрольные работы, тесты,
2	Основные понятия теории вероятностей . Биноминальное распределение. Распределение Пуассона и Гаусса	2		2		2			Устный и письменный опрос, контрольные работы, тесты,
3	Молекулярная теория давления идеального газа	2		2		2		2	Устный и письменный опрос, контрольные работы, тесты,
4	Кинетические характеристики молекулярного движения	2		2		2		2	Устный и письменный опрос, контрольные работы, тесты,

5	Распределение Максвелла. Характерные скорости молекул газа	2		2		2			Устный и письменный опрос, контрольные работы, тесты,
6	Распределение Больцмана. Распределение молекул в поле сил тяжести	2		2		2		2	Устный и письменный опрос, контрольные работы, тесты,
7	Явление переноса	2		2		2			Устный и письменный опрос, контрольные работы, тесты,
<i>Итого по модулю 1:</i>				14		14		8	Коллоквиум, реферат
Модуль 2. Термодинамика. Термодинамический метод									
1	Первое начало термодинамики. Процессы в идеальных газах	2		2		2		4	Устный и письменный опрос, контрольные работы, тесты,
2	Теплоемкость идеального газа. Классическая теория теплоемкости твердых тел. Фундаментальные трудности классической теории теплоемкости	2		2		2		4	Устный и письменный опрос, контрольные работы, тесты,
3	Циклические процессы. КПД циклов. Теоремы Карно.	2		2		2		6	Устный и письменный опрос, контрольные работы, тесты,
4	Второе начало термодинамики. Энтропия.	2		2		4		4	Устный и письменный опрос, контрольные работы, тесты,
<i>Итого по модулю 2:</i>				8		10		18	коллоквиум
Модуль 3. Реальный газ. Жидкости. Твердые тела.									
1	Фазовые переходы. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса	2		2		2		4	Устный и письменный опрос, контрольные работы, тесты,
2	Реальные газы. Уравнения Ван-дер-Ваальса. Эффект Джоуля-Томсона	2		2		2		4	Устный и письменный опрос, контрольные работы, тесты,
3	Поверхностные явления	2		2		2		6	Устный и письменный опрос, контрольные работы, тесты,
4	Твердые тела	2		2		4		4	Устный и письменный опрос, контрольные работы, тесты,
<i>Итого по модулю 3:</i>				8		10		18	Коллоквиум, реферат

	Модуль 4. Подготовка к экзаменам.								
	<i>Итого по модулю 4:</i>							36	экзамен
	ИТОГО:	144		30		34		80	

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).

Модуль 1. Идеальный газ. Статистический метод.

Тема 1. Молекулярно-кинетическая теория.

Броуновское движение.

Предмет молекулярной физики. Границы применимости модели материальной точки и абсолютно твердого тела. Молекулярно - кинетическое представление о веществе. Экспериментальное обоснование основных положений молекулярно-кинетической теории. Броуновское движение. Формула Смолуховского-Эйнштейна. Опыты Перрена.

Массы и размеры атомов и молекул. Количество вещества. Агрегатные состояние вещества и его основные признаки. Модель идеального газа. Динамический, статистический и термодинамический методы описания вещества.

Тема 2. Основные понятия теории вероятностей . Биноминальное распределение. Распределение Пуассона и Гаусса

Статистический метод. Основные математические понятия. Случайные события, вероятность. Плотность вероятности. Сложение вероятностей взаимно исключающих событий. Нормировка вероятности. Сложение вероятностей в общем случае. Условная вероятность. Вероятность независимых событий. Формула умножения вероятностей для многих событий. Задача о распределении, как вероятностная задача. Вероятность и среднее значение вероятности. Среднее значение дисперсной случайности величины. Среднее значение непрерывно меняющихся величины. Дисперсия. Функция распределения. Распределение Гаусса.

Тема 3.Молекулярная теория давления идеального газа

Уравнения состояния идеального газа. Уравнения Клапейрона. Уравнения Менделеева-Клапейрона для произвольной массы идеального газа. Закон Дальтона. Закон Авогадро. Число Лошмидта.

Тема 4.Кинетические характеристики молекулярного движения

Кинетическая характеристика молекулярного движения столкновения и рассеяния молекул. Поперечное сечение. Эффективная площадь сечения. Средняя длина свободного пробега и среднее число столкновений в единицу времени. Экспериментальное определение длины свободного пробега и поперечного сечения столкновений.

Давление и температура. Давления газа и его вычисление. Основное уравнение кинетической теории газов. Единицы измерения давления. Приборы для измерения давления. Первичные и вторичные манометры.

Температура как степень «нагретости» тела и мера средней кинетической энергии молекул. Единица измерения температуры. Шкала температур. Принцип построения шкалы температур. Термометрическое тело и термометрическая величина. Зависимость температурной шкалы от термометрического тела и термометрической величины. (шкалы Цельсия, Реомера, Фahrenгейта). Термодинамическая шкала температур. Международная практическая шкала температур. Нуль Кельвина. Термометры. Абсолютная термодинамическая шкала температур. Смысл высказываний об отрицательной термодинамической температуре.

Тема 5. Распределение Максвелла. Характерные скорости молекул газа

Распределения Максвелла. Постановка задачи. Функция распределения молекул по скоростям. Вывод распределения Максвелла. Характерные скорости распределения Максвелла. Число молекул в различных участках распределения Максвелла. Зависимость распределения молекул по скоростям от температуры. Опытная проверка распределения Максвелла. Закон распределения молекул по скоростям и атмосфера планет.

Тема 6. Распределение Больцмана. Распределение молекул в поле сил тяжести

Барометрическая формула и распределение Больцмана. Зависимость давления газа от высоты с учетом силы тяжести молекул. Рассеяние атмосферы Земли. Международная барометрическая формула. Практическое значение барометрической формулы. Подъемная сила.

Независимость температуры от внешнего потенциала. Вывод распределения Больцмана. Экспериментальная проверка распределения Больцмана.

Тема 7. Явление переноса

Виды процессов переноса (теплопроводность, диффузия, вязкость). Процессы переноса в газах. Связь между коэффициентами переносов. Взаимодиффузия в газе из различных молекул. Физические явления в разреженных газах. Определение вакуума. Теплопередача, диффузия и трение при малых давлениях. Явления в сосудах, сообщающихся через пористую перегородку. Взаимодействие молекул с поверхностью твердого тела. Основные отличительные особенности явлений переноса в твердых телах и жидкостях в сравнении с явлениями переноса в газах.

Модуль 2. Термодинамика. Термодинамический метод

Тема 1. Первое начало термодинамики. Процессы в идеальных газах

Первое начало термодинамики. Задачи термодинамики. Работа. Тепло. Внутренняя энергия. Физическое содержание первого начала. Функция состояния и полные дифференциалы.

Процессы. Равновесные и неравновесные процессы. Обратимые и необратимые процессы. Процессы в идеальных газах. Изобарический процесс. Изохорический процесс. Изотермический процесс. Политропный процесс. Уравнение политропы.

Тема 2. Теплоемкость идеального газа. Классическая теория теплоемкости твердых тел. Фундаментальные трудности классической теории теплоемкости

Теплоемкость. Внутренняя энергия как функция состояния. Теплоемкость при различных процессах. Расхождения теории теплоемкости идеального газа с экспериментом. Качественное объяснение зависимости теплоемкости молекулярного водорода от температуры.

Тема 3. Циклические процессы. КПД циклов. Теоремы Карно.

Циклические процессы. Работа цикла. Условия совершения работы при циклическом процессе. Цикл Карно. Коэффициент полезного действия. Холодильная машина. Вторая теорема Карно. Неравенство Клаузиуса.

Тема 4. Второе начало термодинамики. Энтропия.

Второе начало термодинамики. Формулировки второго начала термодинамики Клаузиуса и Кельвина (Томсона). Эквивалентность формулировок Кельвина и Клаузиуса. Определение энтропии идеального газа. Физический смысл энтропии. Формула Больцмана. Расчет измерений энтропии в процессах идеального газа. Невозможность создания вечного двигателя второго рода.

Формулировка второго начала термодинамики с помощью энтропии. Статистический характер второго начала термодинамики. Изменения энтропии в необратимых процессах. Третье начало термодинамики. Теорема Нернста.

Модуль 3. Реальный газ. Жидкости. Твердые тела.

Тема 1. Фазовые переходы. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса

Уравнения Клапейрона-Клаузиуса. Фазовая диаграмма. Приближенный интеграл уравнения Клапейрона-Клаузиуса. Уравнения Ван-дер-Ваальса. Отклонения свойства жидкости от идеального. Вириальное уравнения состояния. Учет сил притяжения и отталкивания в уравнении Ван-дер-Ваальса. Физический смысл постоянных входящих в уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы Ван-дер-Ваальса. Метастабильные состояния. Критические параметры. Закон соответствующих состояний. Сравнения уравнения Ван-дер-Ваальса с экспериментальными данными. Внутренняя энергия газа Ван-дер-Ваальса.

Тема 2. Реальные газы. Уравнения Ван-дер-Ваальса. Эффект Джоуля-Томсона

Газы с межмолекулярными взаимодействиями и жидкости. Силы межмолекулярного взаимодействия в газах. Ионная связь Ковалентная связь. Силы Ван-дер-Ваальса.

Переход из газообразного состояния в жидкое. Отклонения свойства газов от идеальности. Экспериментальные изотермы. Сжижение газов. Критическое состояние. Область двухфазных состояний. Насыщенный пар. Правило рычага. Свойства критического состояния. Критическая опалесценция. Поведения двухфазной системы при изменении температуры при постоянном объеме.

Эффект Джоуля-Томсона. Физическая сущность эффекта. Расчет дифференциального и интегрального эффекта Джоуля-Томсона. Эффект Джоуля-Томсона в газе Ван-дер-Ваальса. Сжижения газов. Методы получения низких температур. Свойства вещества при температуре близкой к 0 К.

Тема 3. Поверхностные явления

Поверхностное натяжение. Свободная поверхностная энергия. Условие равновесия на границе двух жидкостей и на границе жидкость - твердое тело. Давление под искривленной поверхностью. Капиллярные явления. Поверхностно-активные вещества.

Испарение и кипение жидкостей. Динамическое равновесие на границе пар-жидкость. Давление насыщенных паров над искривленной поверхностью жидкости. Кипение. Перегретая жидкость. Пузырьковая камера. Переохлажденный пар. Камера Вильсона. Удельная теплота парообразования и кипения.

Структура жидкостей. Парная функция распределения молекул жидкости. Вычисление потенциальной энергии. Зависимость свойств

жидкости от структуры молекул. Жидкие кристаллы. Виды жидких кристаллов. Сметтики. Нематики. Холестерики. Свойства и применение.

Жидкие растворы. Их количественные характеристики. Растворимость. Теплота растворения. Идеальные растворы. Закон Рауля. Закон Генри. Зависимость растворимости от температуры. Диаграммы состояния раствора. Кипение жидких растворов, особенности их кипения. Диаграммы состояния бинарных смесей. Разделение компонент раствора.

Тема 4. Твердые тела

Твердые тела. Кристаллические и аморфные твердые тела. Симметрия твердых тел. Элементы симметрии. Точечные группы симметрии.

Кристаллическая решетка. Примитивная решетка. Базис примитивной решетки. Трансляционная симметрия. Пространственные группы. Элементы симметрии решетки. Кристаллические классы и решетки Бравэ. Кристаллографические системы координат. Обозначения атомных плоскостей и направлений. Дефекты кристаллической решетки (точечные и линейные) и их влияние на механические свойства твердых тел.

Кристаллизация и плавление. Кристаллизация и сублимация. Фазовые диаграммы. Аномальные вещества. Полиморфизм. Фазовые переходы первого и второго рода. Основные количественные сведения о сплавах, твердых растворах и полимерах. Фазовые диаграммы сплавов и твердых растворов. Макромолекулы. Классификация макромолекул. Кристаллическая структура полимеров. Дефекты.

Лабораторные занятия (лабораторный практикум)

Лабораторные занятия по дисциплине «Молекулярная физика» проводятся в специально оборудованных в двух лабораториях с применением необходимых средств обучения: лабораторного оборудования, образцов для исследования, методических пособий, компьютерных средств обработки результатов измерений. Вместимость каждой лаборатории составляет 14 студентов.

Главные задачи практикума:

1. Научить студентов применять теоретический материал программного курса к анализу эксперимента;
 2. Ознакомить с приборами и измерительной аппаратурой;
 3. Привить практические навыки с измерительной аппаратурой и экспериментальными установками, ознакомить с техникой безопасности при проведении эксперимента;
 4. Обладать культурой записи полученной информации, правильным представлением полученных результатов в виде графиков, схем и таблиц.
- В ходе выполнения работы студент должен научиться:

1. Планировать эксперимент так, чтобы точность измерений соответствовала поставленной цели;
 2. Учитывать возможность систематических ошибок и принимать меры для их устранения;
 3. Анализировать результаты проведенного эксперимента и делать правильные выводы;
 4. Вести запись результатов измерений аккуратно, грамотно и кратко.
- Работой студенческой группы в лаборатории руководят преподаватели. Ко всем лабораторным работам имеются методические указания.

Перечень лабораторных работ по молекулярной физике

№и названия разделов и тем	Цель и содержание лабораторной работы	Результаты лабораторной работы
Лабораторная работа №1. Определение коэффициента вязкости воздуха капиллярным методом	Изучение внутреннего трения – вязкости воздуха, как одного из явлений переноса в газах	Численно вычислить вязкость воздуха в лаборатории
Лабораторная работа №2. Определение коэффициента теплопроводности методом нагретой нити.	Изучение теплопроводности воздуха как одного из явлений переноса воздуха	Найти численное значение теплопроводности воздуха в лаборатории
Лабораторная работа №3. Определение коэффициента взаимной диффузии воздуха и водяного пара.	Изучение диффузии как одного из явлений переноса	Вывод расчетной формулы для определения коэффициента взаимной диффузии. Найти численное значение коэффициента взаимной диффузии.
Лабораторная работа №4. Определение отношения теплоемкостей воздуха при постоянном давлении и объеме.	Определение отношения $\gamma = \frac{C_p}{C_v}$	Вывести формулу для определения γ и вычислить экспериментально.
Лабораторная работа №5. Получение и измерение высокого вакуума.	Изучить принцип работы вакуумной установки (форвакуумной и диффузионной) и приборов для изучения	Получить вакуум $\sim 10^{-4}$ мм.рт.ст. Определить скорость откачки
Лабораторная работа №6. Определение теплоемкости твердых тел.	Определение теплоемкости образцов металлов колориметрическим методом	Вывести формулу для экспериментального определения теплоемкости ТТ и экспериментально найти зависимость теплоемкости от темп-ры
Лабораторная работа №7. Определение теплоты парообразования воды.	Определение удельной и молярной теплоты парообразования воды	Вывести основную рабочую формулу, используемую в данной работе и вычислить теплоту парообразования воды и насыщенного пара

Лабораторная работа №8. Определение изменения энтропии при нагревании и плавлении олова.	Ознакомление с понятием энтропии	Измерить изменения энтропии при увеличении температуры. Вывести расчетную формулу изменения ΔS и объяснить.
Лабораторная работа №9. Определение молярной массы и плотности газа методом откачки.	Ознакомление с методом определения молярной массы и плотности газа	Вывести расчетную формулу для определения молярной массы методом взвешивания
Лабораторная работа №10. Определение скрытой теплоты кристаллизации и плавлении вещества.	Ознакомиться с определением удельной скрытой теплоты кристаллизации	Вывести формулу измерения удельной открытой теплоты кристаллизации и вычислить эту величину для олова
Лабораторная работа №11. Определение термодинамического коэффициента давления с помощью газового термометра	Определение термического коэффициента давления и абсолютной температуры таящего льда	Вывести формулу для определения термического коэффициента давления при любой температуре на этом основании найти абсолютную температуру таящего льда.
Лабораторная работа №12. Измерение коэффициента поверхностного натяжения.	Измерение коэффициента поверхностного натяжения жидкости	Найти жидкость с наименьшим коэффициентом поверхностного натяжения.

Перечень оборудования

1. Определение коэффициента вязкости.
 - а). Экспериментальная установка ФПТ 1- 1 (капилляр, микрокомпрессор, реометр, регулятор воздуха, манометр).
2. Определение коэффициента теплопроводности воздуха методом нагретой нити. Экспериментальная установка ФПТ 1-3 (цифровой термометр, вольфрамовая нить, датчик температуры, блок рабочего элемента).
3. Определение коэффициента взаимной диффузии воздуха и водяного пара. Экспериментальная установка ФПТ 1-4 (фонарь, рабочий элемент, микроскоп, капилляр, измеритель, полупроводниковый термометр).
4. Определение отношения теплоемкости воздуха при постоянном давлении и объеме.
Экспериментальная установка ФПТ 1-6 (блок манометра, микрокомпрессор).
5. Получение измерения высокого вакуума (форвакуумный насос ВН- 461м, диффузионный насос ЦВЛ -100, термодарный манометр, ионизационный манометр, лампы ЛТ-1, ЛТ-2).
6. Определение теплоемкости твердых тел. Экспериментальная установка ФПТ 1-8 (калориметр, рабочие вещества, цифровой термометр, источник питания, секундомер).

7. Определение теплоты парообразования воды. Экспериментальная установка ФПТ 1-10 (стеклянная ампула, исследуемые вещества, форвакуумный насос, цифровой термометр, нагревательный элемент, термостат).
8. Определение изменения энтропии при нагревании и плавлении олова. Экспериментальная установка ФПТ 1-11 (нагреватель, датчик температуры, тигель с исследуемым материалом, секундомер).
9. Определение молярной массы и плотности газа методом откачки. Экспериментальная установка ФПТ 1-12 (весы, колба, вакууметр, компрессор, насос).
10. Определение скрытой теплоты кристаллизации и плавления вещества. Экспериментальная установка ФПТ 1-13 (автоматический самопишущий потенциометр, диаграммная бумага, электрическая печь, тигель, термопара)
11. Определение термического коэффициента давления с помощью газового термометра. Экспериментальная установка ФПТ 1-14 (колба с газом, термостат, контактный термометр, ртутный термометр, манометр, нагреватель).
12. Измерение коэффициента поверхностного натяжения. Экспериментальная установка ФПТ 1-15 (штатив, пружина, тарелочка, кольцо, микрометрический винт, сосуд для жидкости).

5. Образовательные технологии

Активные инновационные методы обучения:

- неимитационные методы обучения;
- неигровые имитационные методы;
- игровые имитационные игры;
- неимитационные методы: проблемная лекция, лекция – визуализация, лекции с запланированными ошибками, лекции - пресс конференция, лекция – беседа, лекция – дискуссия;
- лекции с разбором конкретной ситуации, изложенной устно или в виде краткого диафильма, видеозаписи.
- лекция консультация, при которой до 50% времени отводится для ответов на вопросы студентов, в том числе с привлечением квалифицированных специалистов в области изучаемой проблемы.

Неигровые имитационные методы:

- кейс метод;
- контекстное обучение;
- тренинг;
- конкурс профессионального мастерства.

Игровые имитационные методы:

- деловые и ролевые игры;
- проектную методику;
- круглый стол;

- технология делового семинара;
- компьютерные симуляции.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Разделы и темы для	Виды и содержание самостоятельной работы	Форма контроля
Распределение молекул по скоростям атмосфера планет	Расчет распределения молекул по скоростям. Исходя из этой формулы определить примерное содержание молекул на каждой планете на основе второй космической скорости.	Устный опрос Письменный опрос
Рассеяние молекул атмосферы молекул земного шара во времени.	Исходя из расчета рассеяния молекул во времени найти продолжительность жизни на Земле.	Устный опрос Письменный опрос
Экспериментальное обоснование основных положений молекулярно-кинетической теории	Анализировать и найти эксперименты анализирующие молекулярно – кинетическую теорию.	Устный опрос Письменный опрос
Статистический метод.	Показать использование статического метода для расчета распределения молекул воздуха.	Устный опрос Письменный опрос
Статистический характер энтропии.	Невозможность построения вечного двигателя 1 и 2 рода. Исчезновение условия жизни на земле.	Устный опрос Письменный опрос
Силы Ван – дер – Ваальса.	Изучить из дополнительной литературы жизнь Ван – дер – Ваальса. Диссертационная работа Ван – дер – Ваальса. Как Ван – дер – Ваальс доказал возможность превращения любого газа в жидкость.	Устный опрос Письменный опрос
Низкие температуры	Изучить дополнительно из литературы методы получения низких температур. Какова наинизшая температура полученная экспериментально. Принцип невозможности достичь 0 ⁰ К.	Устный опрос Письменный опрос
Тройная точка	Какое значение имеет наличие тройной точки в природе для объяснения фазовых переходов.	Устный опрос Письменный опрос

Твердое тело	Отличие твердого кристаллического тела от аморфного. Приобретать новинки определения индексов Миллера кристаллического тела.	Устный опрос Письменный опрос
Процессы переноса	Вакуум. Явление переноса в разряженных газах.	Устный опрос Письменный опрос

Студентам предоставляется раздаточный материал: тезисы лекций, перечень обязательных задач, методическое пособие и литература по выполнению лабораторных работ, методическое пособие подготовленное сотрудниками, указанное в дополнительной литературе.

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования приведен в описании образовательной программы.

Компетенция	Знания, умения, навыки	Процедура освоения
ОПК-1	<u>знать</u> теоретические основы, основные понятия, законы и модели молекулярной физики, методов теоретических и экспериментальных исследований в молекулярной физике; <u>уметь</u> понимать, излагать и критически анализировать базовую общефизическую информацию; пользоваться теоретическими основами, основными понятиями, законами и моделями молекулярной физики; <u>владеть (быть в состоянии продемонстрировать)</u> методами обработки и анализа экспериментальной и теоретической физической информации.	Устный опрос, письменный опрос
ПК-1	<u>знать</u> теоретические основы, основные понятия, законы и модели молекулярной физики, методов	Устный опрос, письменный опрос

	<p>теоретических и экспериментальных исследований в молекулярной физике; <u>уметь</u> понимать, излагать и критически анализировать базовую общезначимую информацию; пользоваться теоретическими основами, основными понятиями, законами и моделями молекулярной физики; <u>владеть (быть в состоянии продемонстрировать)</u> методами обработки и анализа экспериментальной и теоретической физической информации.</p>	
ПК-3	<p><u>знать</u> теоретические основы, основные понятия, законы и модели молекулярной физики, методов теоретических и экспериментальных исследований в молекулярной физике; <u>уметь</u> понимать, излагать и критически анализировать базовую общезначимую информацию; пользоваться теоретическими основами, основными понятиями, законами и моделями молекулярной физики; <u>владеть (быть в состоянии продемонстрировать)</u> методами обработки и анализа экспериментальной и теоретической физической информации.</p>	Устный опрос, письменный опрос

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания.

ОПК-1

Схема оценки уровня формирования компетенции «способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов

естественных наук и математики» (приводится содержание компетенции из ФГОС ВО)

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	Понимание роли специализированных знаний в области естественных наук для лучшего понимания других физических дисциплин.	Может использовать полученные знания в области естественных наук для освоения других дисциплин.	Умение грамотно и корректно применять физические законы.	Умеет добиться успешного и эффективного применения перспективных методов исследования.

ПК -1

Схема оценки уровня формирования компетенции «способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин»

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	Понимание роли специализированных знаний в области электричества и магнетизма для лучшего понимания других физических дисциплин.	Может использовать полученные знания в области электричества и магнетизма для освоения других дисциплин.	Умение грамотно и корректно применять законы электричества и магнетизма для решения проблем в области применения электрических и магнитных явлений для улучшения качества и надежности приборов, создаваемых на основе этих явлений.	Умеет добиться успешного и эффективного применения перспективных методов электричества и магнетизма и для решения профессиональных задач; умеет корректно поставить граничные условия к решаемым задачам.

ПК -3

Схема оценки уровня формирования компетенции «готовностью применять на практике профессиональные знания теории и методов физических исследований»

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	Понимание роли специализированных знаний в области электричества и магнетизма для лучшего понимания других физических дисциплин.	Может использовать полученные знания в области электричества и магнетизма для освоения других дисциплин.	Умение грамотно и корректно применять законы электричества и магнетизма для решения проблем в области применения электрических и магнитных явлений для улучшения качества и надежности приборов, создаваемых на основе этих явлений.	Умеет добиться успешного и эффективного применения перспективных методов электричества и магнетизма и для решения профессиональных задач; умеет корректно поставить граничные условия к решаемым задачам.

Если хотя бы одна из компетенций не сформирована, то положительная оценки по дисциплине быть не может.

7.3. Типовые контрольные задания

Вопросы к коллоквиумам

Первый коллоквиум.

1. Массы и размеры атомов и молекул. Количество вещества. Молярная масса.
2. Молекулярно-кинетическое представление о строении вещества. Броуновское движение. Формула Смоуховского-Эйнштейна.
3. Агрегатное состояние вещества и его основные признаки.
4. Среднее значение дисперсной и непрерывно меняющейся случайной величины. Дисперсия. Функция распределения. Распределение Гаусса.
5. Столкновение молекул. Рассеяние. Эффективная площадь сечения рассеяния.
6. Средняя длина свободного пробега молекул и среднее число столкновений в единицу времени. Зависимость этих параметров от T и P .
7. Экспериментальное определение длины свободного пробега.
8. Давление газа на стенки сосуда. Основное кинетическое уравнение газов. Единицы и приборы для измерения давления.
9. Температура. Принципы построения шкалы температур. Термометрическое тело и явления. Реперная точка. Эмпирическая и термодинамическая шкалы температур.

10. Уравнение состояния идеального газа (ур. Менделеева-Клапейрона).
11. Законы и процессы идеального газов. Коэффициент сжимаемости. Работа при изопроцессах.
12. Барометрическая формула с учетом зависимости g от высоты. Неравновесность атмосферы Земли. Подъемная сила.
13. Распределение Больцмана и экспериментальная проверка распределение Больцмана.
14. Распределение Максвелла. Зависимость распределение Максвелла от температуры. Опытная проверка распределение Максвелла.
15. Средняя арифметическая, средняя квадратичная и наиболее вероятная скорости.
16. Распределение молекул по скоростям и атмосфера планет.

Второй коллоквиум.

17. Первое начало термодинамики. Работа и внутренняя энергия.
18. Равновесные и неравновесные состояние и процессы. Обратимые и необратимые процессы.
19. Процессы в идеальных газах. Изохорический, изотермический, изобарический и политропный процессы. Уравнение политропы.
20. Теплоемкость идеального газа. Удельная и молекулярная теплоемкость. Зависимость теплоемкости от условия сообщения теплоты. Формула Майера.
21. Расхождения теплоемкости идеального газа с экспериментом на примере водорода.
22. Второе начало термодинамики. Определение Клаузиуса и Томсона. Энтропия как функция состояния и мера разупорядоченности. Формула Больцмана. «Тепловая смерть».
23. Циклические процессы. Работа при циклических процессах.
24. Условия необходимые для совершения непрерывной работы тепловых машин. Цикл Карно. КПД паровых машин и двигателей внутреннего сгорания. Условия повышения КПД.
25. Реальные газы. Сила взаимодействия в реальных газах.
26. Экспериментальные изотермы в реальных газах. Сжижение газов. Критическая точка. Свойства газов (пара) в критическом состоянии.
27. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Явный вид зависимости давление насыщенного пара от температуры. График этой зависимости.
28. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Учет сил притяжения и отталкивания между молекулами газа.
29. Изотермы Ван-дер-Ваальса. Переохлажденный пар и перегретая жидкость. Метастабильное состояние. Критические параметры.
30. Эффект Джоуля-Томсона. Дифференциальный коэффициент эффекта Джоуля-Томсона. Температура инверсии. Эффект Джоуля-Томсона в газе Ван-дер-Ваальса.
31. Методы получения низких температур и сжижения газов. Свойства вещества при температуре близкой к 0 К.
32. Поверхностное натяжения. Свободная энергия. Коэффициент поверхностного натяжения. Примеры, демонстрирующие наличие силы поверхностного натяжения.
33. Влияние силы тяжести и второй среды на форму жидкости. Условия равновесия на границе двух жидкостей.
34. Условия равновесия на границе жидкость - твердое тело. Влияние смачиваемости на величину подъемной силы.
35. Давление над испарившейся поверхностью жидкости.
36. Капиллярное явления. Форма уровня жидкости между двумя скрещенными пластинами. Силы сцепления между смачивающимися параллельными пластинами.
37. Испарения. Теплота испарения. Давление насыщенных паров вблизи искривленной поверхности жидкости. Условия выпадения дождя.

38. Кипения. Зависимость температуры кипения от давления. Перегретая жидкость. Пузырьковая камера. Перенасыщенный пар. Камера Вильсона.
39. Структура жидкости. Функция распределения. Жидкие кристаллы, их свойства и применения.
40. Жидкие растворы. Концентрация жидких растворов. Насыщенный раствор. Растворимость. Отличие свойств раствора от свойств компонентов.
41. Теплота растворения. Идеальный раствор. Упругость насыщенных паров над идеальным раствором. Законы Рауля и Генри. Газирование воды.
42. Зависимость растворимости от температуры. Диаграммы растворимости.
43. Кипения жидкости растворов. Диаграмма состояния бинарных смесей. Разделение компонентов раствора.
44. Осмотическое давление. Механизм его возникновения. Закономерности осмотического давления.

Третий коллоквиум

45. Твердые тела. Кристаллические и аморфные тела. Анизотропия свойств и огранка кристаллических тел.
46. Симметрия кристаллов. Элементы симметрии. Примеры. Точечные группы симметрии.
47. Кристаллическая решетка. Примитивная решетка. Трансляционная симметрия. Пространственные группы. Кристаллические классы и решетки Бравэ.
48. Кристаллическая система координат. Обозначение атомных плоскостей и направлений. Индексы Миллера.
49. Кристаллизация и плавления. Кристаллизация и сублимация. Фазовые диаграммы. Аномальные вещества. Полиморфизм. Фазовые переходы первого и второго рода.
50. Твердые сплавы и твердые растворы, и их диаграммы.
51. Полимеры. Макромолекулы. Классификация макромолекул. Кристаллическая структура полимеров.
52. Диффузия в газах. Коэффициент диффузии. Единицы измерения потока и коэффициента диффузии. Зависимость коэффициента диффузии от T и P .
53. Нестационарная диффузия. Уравнение нестационарной диффузии ($\Delta n(t)$). Постоянная времени процесса.
54. Стационарная диффузия. Величина коэффициента диффузии. Коэффициент взаимной диффузии.
55. Теплопроводность газов. Коэффициент теплопроводности. Стационарная и нестационарная теплопроводность.
56. Вязкость газов. Коэффициент вязкости. Формула Пуазейля.
57. Физические явления в разреженных газах. Понятие вакуума. Сосуд Дюара. Теплопередача, диффузия и трение при малых давлениях.
58. Особенности явления переноса в твердых телах и жидкостях. Коэффициент диффузии в твердых телах и жидкостях.

Экзаменационные вопросы по молекулярной физике

1. Броуновское движение. Чего оно подтверждает. Формула Эйнштейна, эксперимент Перрена.
2. Относительная масса атомов и молекул. Как можно найти абсолютную массу, зная относительную массу. Примеры.
3. Количество вещества. Моль. Молярная масса, как ее определить для любого вещества.
4. Расчет среднего числа столкновений молекул в единице объема за единицу времени.
5. Расчет средней длины свободного пробега. Зависимость длины свободного пробега от давления и температуры.

6. Вывод основного уравнения кинетической теории газов. Чему равно численно давление газа на стенки сосуда.
7. Термопарный манометр. Принцип измерения давления.
8. Ионизационный манометр.
9. Жидкостной манометр. манометр Бурдона
10. Температура. Определение температуры. Единица измерения температуры
11. Что принимают за один градус температуры. Построение температурной шкалы. Термометрическое тело и явления, реперные точки.
12. Термометр. Цельсия, Реомюра и Фаренгейта. Связь между температурой измеряемой этими термометрами.
13. Идеально – газовый термометр. Абсолютный ноль. Термодинамическая шкала температуры, шкала Кельвина. Единица измерения температуры по шкале Кельвина.
14. Уравнение состояние идеального газа.
15. Законы Авогадро, Число Лошмита, Закон Дальтона.
16. Барометрическая формула без учета зависимости $g(h)$.
17. Распределение Больцмана. Экспериментальная проверка распределения Больцмана.
18. Распределение Максвелла. Постановка Задачи. Формула распределения Максвелла. Характерные скорости распределения Максвелла.
19. Второе начало термодинамики. Определение Клаузиуса и Томсона.
Объяснить на примерах.
20. Теоретическое определение понятия энтропии.
21. Статическое определение понятия энтропии. Определении второго начала термодинамики на основе понятия энтропии «Тепловая смерть», вечный двигатель 2^{го} рода
22. Расчет изменения энтропии в процессах идеального газа.
23. Циклические процессы. Работа, совершаемая при циклическом процессе. .
24. Цикл Карно
25. КПД цикла Карно (вывод)
26. Теоремы Карно
27. Ионная связь, ковалентная связь.
28. Металлическая и молекулярная связь
29. Зависимость изотермы перехода жидкость в пар от температуры. Критические параметры. Условие перехода жидкости в пар. Опалисценция.
30. Фазовые диаграммы и уравнение Клайперона и Клаузиуса.
31. Изотермы Ван-дер-Ваальса. Пересыщенный или перегретый пар. Переохлажденная жидкость.
32. Эффект Джоуля – Томсона. Коэффициент эффекта Джоуля – Томсона. Инверсная температура.
33. Метод получения низких температур (Метод Клода и Линде).
34. Свободная поверхностная энергия. Причины приобретения этой энергии. Плотность поверхностной энергии.
35. Поверхностное натяжение. Силы поверхностного натяжения. Образование устойчивой поверхности. Примеры, показывающие характеристику силы поверхностного натяжения.
36. Работа, совершаемая силами поверхностного натяжения. Силовой и энергетический смысл σ . Различия между поверхностным натяжением жидкости и растяжением резиновой поверхности.
37. Форма поверхности жидкости. Примеры. Зависимость формы жидкости от действующих на нее сил.
38. Смачиваемость. Значение смачиваемости ТТ-Ж. Краевой угол
39. Давление под искривленной поверхностью жидкости. Почему поверхность жидкости давит на объем жидкости. Вывести формулу Лапласа. Делать выводы.
40. Капиллярные явления. Почему жидкость в капиллярах поднимается или опускается. Найти высоту поднятия или опускания жидкости в капиллярах. Примеры проявления капиллярных явлений в природе и в технике.

41. Примеры увеличения и уменьшения коэффициента поверхностного натяжения. Когда нужно уменьшать и увеличивать коэффициент поверхностного натяжения. Как зависит σ от Температуры. Когда $\sigma=0$.
42. Испарение. Давление насыщенного пара над жидкостью. Что это такое, от чего оно зависит. Почему при испарении жидкость охлаждается, а при конденсации – нагревается.
43. Давление насыщенных паров вблизи искривленной поверхности жидкости. Почему они разные при разной кривизне. Что такое туман? Почему дождь не идет, хотя имеются густые облака. Как вызвать дождь? Связать все это с давлением насыщенных паров.
44. Кипение. Почему температура кипения зависит от внешнего давления. Уравнение Клапейрона и Клаузиуса. Показать по какому закону зависит T кипения от P .
45. Зависимость температуры плавления $T_{пл}$ от давления. Фазовая диаграмма. Зависимость $T_{пл}$ от P для нормальных и аномальных веществ. Показать из уравнения Клапейрона и Клаузиуса, что у аномальных веществ объем в жидком состоянии больше чем в твердом. Каким явлениям природы приводит фазовая диаграмма аномальных веществ. Замерзание воды в водоемах.
46. Кристаллизация и плавление кристаллических веществ. Монокристаллы и поликристаллы. Зависимость температуры плавления от давления для нормальных и аномальных веществ. Сублимация. Диаграмма сублимации.
47. Координатная система в кристаллографии. Определение положения кристаллической плоскости и направления в кристаллическом пространстве. Индексы Миллера.
48. Тройная точка. Диаграммы тройной точки для нормальных и аномальных веществ. Почему твердый углекислый газ (CO_2) не плавится, а переходит сразу в газообразное состояние. Как видно, что некоторые жидкости не превращаются в ТТ даже при близкой к $T=0$ (Гелий II).
49. Фазовые переходы второго рода. Полимерфизм углерода, олово. Отличительные особенности фазового перехода I и II рода.
50. Твердое тело. Кристаллические и аморфные ТТ. Почему кристаллическое ТТ имеет определенную $T_{пл}$, а аморфные тела не имеют. Аморфные тела относятся к ТТ и жидкости? Анизотропия свойств кристаллических тел. Почему они обладают анизотропией свойств.
51. Кристаллическая структура ТТ. 14 решеток Бравэ.
52. Симметрия. Элементы симметрии. Примеры.
53. Диффузия. Плотность потока диффузии. Формула Фика. Коэффициент диффузии. Стационарная и нестационарная диффузия. Временное уравнение диффузии. Коэффициент диффузии. (зависимость $\bar{\lambda}, \bar{\nu}$).
54. Теплопроводность. Плотность потока тепловой энергии.
55. Вязкость. Поток импульса. Коэффициент вязкости. Сила трения. Уравнение Ньютона. Единица измерения коэффициента вязкости. Стационарная и нестационарная вязкость. Какие тела обладают вязкостью

7.4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля - 50% и промежуточного контроля - 50%.

Текущий контроль по дисциплине включает:

Лекции

- посещение занятий – 10 баллов,
- активное участие на лекциях – 15 баллов,
- устный опрос, тестирование, коллоквиум – 60 баллов,

- и др. (доклады, рефераты) – 15 баллов.

Практические занятия

- посещение занятий – 10 баллов,
- активное участие на практических занятиях – 15 баллов,
- выполнение домашних работ – 15 баллов,
- выполнение самостоятельных работ – 20 баллов,
- выполнение контрольных работ – 40 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- устный опрос – 60 баллов,
- письменная контрольная работа – 30 баллов,
- тестирование – 10 баллов.

Критерии оценки на экзамене:

Оценка “отлично” выставляется за ответ, в ходе которого студент: 1) полностью ответил на вопросы билета (на основе первых принципов правильно вывел требуемые формулы и объяснил их физический смысл, обосновал причину необходимости введения новых понятий исходя из результатов известных ему экспериментов); 2) правильно решил задачу и объяснил физический смысл формул, использованных при её решении. Ответ должен быть четким и логичным. Независимо от того, на какой билет отвечает студент, надо быть готовым объяснить основные положения курса.

Оценка “хорошо” выставляется за ответ, в ходе которого студент самостоятельно решил задачу и в основном раскрыл содержание вопросов билета, хорошо знает основные определения и формулы и может проследить ход вывода этих закономерностей из основных положений курса, но допускал ошибки в доказательстве, или ответ не был четким, допускались логические неточности.

Оценка “удовлетворительно” выставляется за ответ, в ходе которого студент показал, что он знает основные положения пройденного материала, но не до конца раскрыл его физический смысл и не может вывести приведённые им формулы из общих положений изучаемого курса. Для решения задачи пришлось задавать наводящие вопросы.

Оценка “неудовлетворительно” выставляется в том случае, когда студент не раскрыл содержание вопросов билета, не понимает физического смысла основных положений, как данного курса, так и изученных им ранее, и не может применить их для решения задач. Итоговый рейтинг и оценка по промежуточной аттестации выставляются в соответствии с Положением о БРС в НИУ ДГУ.

Критерии оценок на экзаменах

В экзаменационный билет рекомендуется включать не менее 3 вопросов, охватывающих весь пройденный материал, также в билетах могут быть задачи и примеры.

Ответы на все вопросы оцениваются максимум

100 баллами. Критерии оценок следующие:

- **100 баллов** - студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновывать выводы и разъяснять их в логической последовательности.
- **90 баллов** - студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновывать выводы и разъяснять их в логической последовательности, но допускает отдельные неточности.
- **80 баллов** - студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновывать выводы и разъяснять их в логической последовательности, но допускает некоторые ошибки общего характера.
- **70 баллов** - студент хорошо понимает пройденный материал, но не может теоретически обосновывать некоторые выводы.
- **60 баллов** - студент отвечает в основном правильно, но чувствуется механическое заучивание материала.
- **50 баллов** - в ответе студента имеются существенные недостатки, материал охвачен «половинчато», в рассуждениях допускаются ошибки.
- **40 баллов** - ответ студента правилен лишь частично, при разъяснении материала допускаются серьезные ошибки.
- **20-30 баллов** - студент имеет общее представление о теме, но не умеет логически обосновать свои мысли.
- **10 баллов** - студент имеет лишь частичное представление о теме.
- **0 баллов** – нет ответа.

Эти критерии носят в основном ориентировочный характер. Если в билете имеются задачи, они могут быть более четкими.

Шкала диапазона для перевода рейтингового балла в «5»-бальную систему:
 «0 – 50» баллов – неудовлетворительно
 «51 – 65» баллов – удовлетворительно
 «66 - 85» баллов – хорошо
 «86 - 100» баллов – отлично

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

а) основная литература:

1. Кокоин И.К., Кокоин А.К. «Молекулярная физика». Издательство «Лань», 2011.- 480с.
2. Сивухин Д.В. «Термодинамика и молекулярная физика». Издательство МФТИ, 2013.- 576с.
3. Ансельм А.И. «Основы статистической физики и термодинамики». Издательство «Лань», 2012-448с.
4. Грабовский Курс физики. Издательство «Лань» 2007г.

5. Фриш С.Э. Тимофеева А.В. Курс общей физики Т.1 Издательство «Лань» 2011г.- 480с.
6. Савельев И.В. Курс общей физики ч.3.Молекулярная физика и термодинамика. М.АСТ. Астрель, 2012г.- 208с.
7. Иродов И.Е. Задачи по общей физике. М.Бином. Лаборатория знаний. 2011г.- 431с.

б) дополнительная литература:

8. Матвеев А.Н. «Молекулярная физика», М., Высшая школа, 1987 г.
9. Леденев А.Н. Физика. Молекулярная физика и термодинамика. Часть 2. М.Физмат. 2005г.-208с.
- 10.Волькенштейн В.С. Сборник задач по общему курсу физики. Санкт-Петербург. 2002г.
11. Тюрин Ю.И. Чернов И.П. Крючков Ю.Ю. Физика. Молекулярная физика. Термодинамика. Учебник для технических университетов. М. Высшая школа. 2006г.- 237с
12. Гираев М.А. Магомедов Х.А. Механика и молекулярная физика. Опорные конспекты, тесты, задачи. Махачкала. ИПЦ ДГУ, 2005, 320с.
- 13.Щеликов О.Д. Молекулярная физика. Методическое пособие по решению задач. Махачкала, Из-во ДГУ, 2011, 263с.
- 14.Щеликов О.Д., Гусейханов М.К. Гаджиев С.М. и др. Тестовые задания по курсу «Молекулярная физика». Часть 1. Статистический метод. Махачкала. Из-во ДГУ. 2011г.
- 15.Щеликов О.Д., Гусейханов М.К. Гаджиев С.М. и др. Тестовые задания по курсу «Молекулярная физика». Часть 2. Первое начало термодинамики. Термодинамический метод. Махачкала. Из-во ДГУ. 2012г. 78с.
- 16.Щеликов О.Д., Гусейханов М.К. Гаджиев С.М. и др. Тестовые задания по курсу «Молекулярная физика». Часть 3. Второе начало термодинамики. Махачкала. Из-во ДГУ. 2012г.
- 17.Магомедов Х.А. Щеликов О.Д. Молекулярная физика. Методическое пособие к выполнению лабораторных работ. Часть 1 и 2 . Махачкала. Из-во ДГУ, 2010г.
- 18.Ерофеева Г.В. Интерактивная обучающая система по физике. Томск. Из-во ТГУ, 2003- 407с.
- 19.Гилев А.А. Практикум по решению физических задач в техническом вузе. Спб. Из-во «Лань». 2008- 144с.
- 20.Трофимова Т.И. Сборник задач по курсу физики с решениями. Высшая школа. 2008- 59с.
- 21.Тюрин Ю.И. Ларионов В.В. Чернов И.П. Сборник задач (с решениями). Ч.1.Механика. Молекулярная физика. Термодинамика. Томск. Из-во ТПУ, 2010-460с.
- 22.Чернов И.П. Ларионов В.В. Физ. практикум. Ч.1. Механика. Молекулярная физика. Учебное пособие для тех.университетов. Томск. Из-во ТПУ 2004-182с.

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

1. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>
2. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>
3. Теоретические сведения по физике и подробные решения демонстрационных вариантов тестовых заданий, представленных на сайте Росаккредагентства (www.fero.ru).
4. Физика [Электронный ресурс]: реф. журн. ВИНТИ. № 7 - 12, 2008 / Всерос. ин-т науч. и техн. информ. - М.: [Изд-во ВИНТИ], 2008. - 1 электрон.опт. диск (CD-ROM). - 25698-00.
5. Российский портал «Открытого образования» <http://www.openet.edu.ru>
6. Сайт образовательных ресурсов Даггосуниверситета <http://edu.icc.dgu.ru>
7. Информационные ресурсы научной библиотеки Даггосуниверситета <http://elib.dgu.ru> (доступ через платформу Научной электронной библиотеки elibrary.ru).
8. Федеральный центр образовательного законодательства. <http://www.lexed.ru>
9. Электронные ресурсы Университетской информационной системы России (УИС России) www.uisrussia.ru
10. ИС Единое окно <http://window.edu.ru>

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Методические указания студентам

В ходе курса будут проведены семинары и лабораторные работы, на которых студенты смогут изучить молекулярную физику, сделать доклады по новейшим достижениям в указанной области, а также обсудить наиболее актуальные и перспективные направления развития. Для подготовки к семинарам необходимо пользоваться соответствующей учебно-научной литературой, имеющейся в библиотеке ДГУ, а также общедоступными Интернет-порталами, содержащими большое количество как научно-популярных, так и узкоспециализированных статей, посвященных различным аспектам компьютерной техники

Задания по самостоятельной работе могут быть оформлены в виде:

- конспектирование первоисточников и другой учебной литературы; проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях, к участию в тематических дискуссиях;
- работа с нормативными документами и законодательной базой;
- поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка заключения по обзору;

- написание рефератов;
- работа с тестами и вопросами для самопроверки;
- обработка статистических данных, нормативных материалов;
- анализ статистических и фактических материалов, составление выводов на основе проведенного анализа и т.д.

Методические рекомендации для преподавателя

1. Изучив глубоко содержание учебной дисциплины, целесообразно разработать матрицу наиболее предпочтительных методов обучения и форм самостоятельной работы студентов, адекватных видам лекционных и семинарских занятий.
2. Необходимо предусмотреть развитие форм самостоятельной работы, выводя студентов к завершению изучения учебной дисциплины на её высший уровень.
3. Пакет заданий для самостоятельной работы следует выдавать в начале семестра, определив предельные сроки их выполнения и сдачи. Задания для самостоятельной работы желательно составлять из обязательной и факультативной частей.
4. Организуя самостоятельную работу, необходимо постоянно обучать студентов методам такой работы.
5. Вузовская лекция - главное звено дидактического цикла обучения. Её цель - формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:
 - изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
 - логичность, четкость и ясность в изложении материала;
 - возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
 - опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
 - тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.
 Преподаватель, читающий лекционные курсы в вузе, должен знать существующие в педагогической науке и используемые на практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их методическое место в структуре процесса обучения.
6. Семинар проводится по узловым и наиболее сложным вопросам (темам, раздела учебной программы). Он может быть построен как на материале одной лекции, так и содержании обзорной лекции, а также по определённой

теме без чтения предварительной лекции. Главная и определяющая особенность любого семинара - наличие элемент дискуссии, проблемности, диалога между преподавателем и студентами и самими студентами.

При подготовке классического семинара желательно придерживаться следующего алгоритма:

а) разработка учебно-методического материала:

- формулировка темы, соответствующей программе и госстандарту;
- определение дидактических, воспитывающих и формирующих целей занятия;
- выбор методов, приемов и средств для проведения семинара;
- подбор литературы для преподавателя и студентов;
- при необходимости проведение консультаций для студентов;

б) подготовка обучаемых и преподавателя: -составление плана семинара из 3-4 вопросов;

- предоставление студентам 4-5 дней для подготовки к семинару;
- предоставление рекомендаций о последовательности изучения литературы (учебники, учебные пособия, законы и постановления, руководства и положения, конспекты лекций, статьи, справочники, информационные сборники и бюллетени, статистические данные и др.);
- создание набора наглядных пособий.

Подводя итоги семинара, можно использовать следующие критерии (показатели) оценки ответов:

- полнота и конкретность ответа;
- последовательность и логика изложения;
- связь теоретических положений с практикой;
- обоснованность и доказательность излагаемых положений;
- наличие качественных и количественных показателей;
- наличие иллюстраций к ответам в виде исторических фактов, примеров и пр.;
- уровень культуры речи;
- использование наглядных пособий и т.п.

В конце семинара рекомендуется дать оценку всего семинарского занятия, обратив особое внимание на следующие аспекты:

- качество подготовки;
- степень усвоения знаний;
- активность;
- положительные стороны в работе студентов;
- ценные и конструктивные предложения;
- недостатки в работе студентов;
- задачи и пути устранения недостатков.

После проведения первого семинарского курса, начинающему преподавателю целесообразно осуществить общий анализ проделанной работы, извлекая при этом полезные уроки.

7. При изложении материала важно помнить, что почти половина информации на лекции передается через интонацию. Учитывать тот факт,

что первый кризис внимания студентов наступает на 15-20-й минутах, второй - на 30-35-й минутах. В профессиональном общении исходить из того, что восприятие лекций студентами младших и старших курсов существенно отличается по готовности и умению.

8. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность - главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Проверка, контроль и оценка знаний студента, требуют учета его индивидуального стиля в осуществлении учебной деятельности. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.

База данных библиотеки ДГУ, тематические базы данных www.physics.vir.ru, ufn.ru/ru/articles/, РУБРИКОН, АРБИКОН, Научная электронная библиотека, Университетская информационная система РОССИЯ, Российская государственная библиотека и другие. Учебники, задачки и справочная литература по физике доступна на сайте <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/physics.htm>. Зарубежные электронные научные информационные ресурсы: TheEuropeanLibrary – доступ к ресурсам 48 Национальных библиотек Европы.

1. Программное обеспечение для лекций, средство просмотра изображений.
2. Программное обеспечение в компьютерный класс, средство просмотра изображений, интернет, e-mail

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Использование материалов в Internet.

Использование презентаций

Активные методы обучения

компьютерное и мультимедийное оборудование, которое используется в ходе изложения лекционного материала;

пакет прикладных обучающих и контролирующих программ, используемых в ходе текущей работы, а также для промежуточного и итогового контроля; электронная библиотека курса и Интернет-ресурсы – для самостоятельной работы.

Материальное обеспечение дисциплины

Диски с презентациями. Ноутбук, видеопроектор.

Для проведения лекций необходима аудитория на 80 мест ауд 2-58

Для проведения лабораторных работ необходимы лаборатории по электричеству и магнетизму Лаборатория по электромагнетизму:

Осциллографы, ВУП-22, амперметры, вольтметры, ваттметр, генераторы сигналов (ЗГ, Г5-15.... и др.)