

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»
Институт физики

УТВЕРЖДАЮ
Директор института физики



С.Б. Вениг

2023 г.

**Рабочая программа дисциплины
МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА**

**Направление подготовки бакалавриата
11.03.04 «Электроника и наноэлектроника»**

Профиль подготовки бакалавриата
«Микро- и наноэлектроника, диагностика нано- и биомедицинских систем»

Квалификация (степень) выпускника

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Саратов,
2023

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Преподаватель-разработчик	Бегинин Евгений Николаевич		31.05.2023
Председатель НМК	Скрипаль Анатолий Владимирович		31.05.2023
Заведующий кафедрой	Бегинин Евгений Николаевич		31.05.2023
Специалист Учебного управления			

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Молекулярная физика» являются:

- ознакомление с физической теорией систем, состоящих из большого числа элементов, на основе наблюдений, опыта и эксперимента;
- развитие у обучающихся понимания роли фундаментальных законов физики как основы для описания и анализа природы разнообразных явлений окружающего мира;
- гармоничное сочетание предлагаемых форм обучения – лекции, самостоятельная работа на практических (семинарских) и лабораторных занятиях, работа с литературой, интернет-источниками, включая предлагаемые интерактивные формы, подготовка рефератов, работа над курсовым проектом, докладом, включая проблемный, контроль преподавателем;
- ознакомление с основами молекулярно-кинетической теории жидкости и газа, основными моделями молекулярной физики, статистическими закономерностями систем из большого числа частиц, моделями и закономерностями идеального и реального газов, основами классической и квантовой теории теплоемкости, явлениями переноса, началами термодинамики и их фундаментальностью, свойствами тел в агрегатных состояниях и фазовыми переходами;
- умение оценивать основные параметры термодинамических систем в различных состояниях – газообразном, жидком, твердом.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Молекулярная физика» (Б1.О.12) относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (Модули)» рабочего учебного плана по направлению подготовки бакалавров 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника» и профиля подготовки бакалавриата «Микро- и нанoeлектроника, диагностика нано- и биомедицинских систем».

Для освоения данной дисциплины необходимы:

- а) знания по математике и физике в пределах программы средней образовательной школы и программы первого семестра;
- б) умения: логически мыслить и выделять главное на лекциях, практических и лабораторных занятиях; конспектировать; работать с основной и дополнительной литературой, учебно-методическими пособиями, задачками, справочной литературой; получать информацию по интернет-сетям; объяснять лаконично свои мысли и формулировать кратко полученные знания;
- в) готовность обучающегося: воспринимать большой объем информации, поступающей на лекциях, семинарах;

интенсивно работать с основной и дополнительной литературой, учебной и методической литературой, справочниками;

критически оценивать свои имеющиеся пробелы в знаниях, умениях, навыках и определять пути их устранения через различные формы (самообразование, дополнительные задания, дополнительные занятия с преподавателями);

– учиться работать с приборами учебного лабораторного оборудования; развивать методы самоконтроля.

Для усвоения дисциплины необходима содержательно-методическая взаимосвязь с базовыми математическими дисциплинами (Векторный и тензорный анализ, Математический анализ и ТФКП), а также с изучаемой в первом семестре дисциплиной «Введение в математические основы физики». Это дает возможность обучающимся корректно пользоваться языком физики – математикой.

Дисциплина «Молекулярная физика» тесно связана со всеми базовыми дисциплинами естественнонаучного профиля учебного плана.

3. Результаты обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора (индикаторов) достижения компетенции	Результаты обучения
<p>ОПК-1. Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности.</p>	<p>1.1_Б.ОПК-1. Понимает важность применения фундаментальных законов природы и основных физических и математических законов.</p> <p>2.1_Б.ОПК-1. Аргументированно применяет физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера.</p> <p>3.1_Б.ОПК-1. Использует знания физики и математики при решении конкретных задач инженерной деятельности.</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основные законы термодинамики и модели статистической физики; – основные физические величины и физические константы, их определение, смысл, способы и единицы их измерения; – фундаментальные физические опыты и их роль в развитии науки; – границы применимости законов классической физики. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – понимать, излагать и критически анализировать базовую общефизическую информацию; – описывать и качественно объяснять физические процессы, происходящие в естественных условиях, указывать законы, которым подчиняются физические явления, предсказывать возможные следствия. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – методами физико-математического анализа для решения естественнонаучных

<p>ОПК-2. Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных.</p>	<p>1.1_Б.ОПК-2. Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи.</p> <p>2.1_Б.ОПК-2. Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки.</p> <p>3.1_Б.ОПК-2. Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение. Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач.</p> <p>4.1_Б.ОПК-2. Аргументированно выбирает способы и средства измерений и проведения экспериментальных исследований.</p> <p>5.1_Б.ОПК-2. Способен применять методы обработки и представления полученных данных и оценки погрешности.</p>	<p>задач.</p> <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основные методы физического эксперимента и обработки опытных данных, правила техники безопасности при проведении физических экспериментов. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – применять на практике законы и модели физики больших систем; – оценивать основные параметры систем из большого числа структурных элементов и процессов в них. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – методами обработки и анализа экспериментальной и теоретической физической информации; – навыками работы с основными измерительными приборами и экспериментальной аппаратурой; – навыками обработки экспериментальных данных, методами оценки погрешностей измерений.
---	--	---

4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет **б**зачетных единиц, 216 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Се ме ст р	Нед еля сем ест ра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Формы промежуточной аттестации (по семестрам)
				лек	Практические занятия	Лабораторные	СРС	

				ции			занятия			
					Общая трудоём- кость	Из них – практич- еская подгото- вка	Общая трудоём- кость	Из них – практ ическ ая подго товка		
1	Введение	2	1	2	2	-	4	-	4	Проверка заданий. Отчеты лаб. раб. Домашние задания
2	Статистические закономерности	2	2-3	4	4	-	8	-		
3	Идеальный газ	2	4	2	2	-	4	-		
4	Распределения молекул в классических приближениях	2	5	2	2	-	4	-		
5	Явления переноса	2	6	2	2	-	4	-	6	Проверка заданий. Отчеты лаб. раб. Домашние задания
6	Основы теории теплоёмкости	2	7	2	2	-	4	-	4	
7	Первое начало термодинамики	2	8	2	2	-	4	-	4	
8	Второе начало термодинамики	2	9- 10	4	4	-	8	-	6	
9	Энтропия	2	11	2	2	-	4	-	4	Проверка заданий. Отчеты лаб. раб. Домашние задания.Ито говая контрольна я работа
10	Реальные газы	2	12	2	2	-	4	-	4	
11	Жидкости.	2	13	2	2	-	4	-	4	
12	Твёрдые тела	2	14	2	2	-	4	-	4	
13	Фазовые переходы	2	15- 16	4	4	-	8	-	4	
	Промежуточная аттестация									Экзамен Зачет
	Итого за 2 семестр:			32	32	0	64	0	52	

Содержание учебной дисциплины.

Раздел 1. Введение. Методы исследования термодинамики и молекулярной физики. Окружающий мир и молекулы. Молекулярные силы взаимодействия.

Раздел 2. Статистические закономерности. Динамические и статистические закономерности. Макро- и микросостояния статистического ансамбля. Флуктуации. Вероятность макросостояния. Средние величины. Эргодическая гипотеза.

Раздел 3. Идеальный газ. Модель идеального газа. Давление. Молекулярно-кинетический смысл температуры. Единицы измерения температуры. Средняя длина свободного пробега молекул, распределение по длинам пробега. Уравнение состояния идеального газа.

Раздел 4. Распределения молекул в классических приближениях. Функции распределения. Закон распределения Максвелла. Характерные

скорости распределения молекул. Распределение по компоненте скорости. Экспериментальная проверка распределения Максвелла. Границы классических приближений. Закон распределения Больцмана. Изотермическая атмосфера. Барометрическая формула. Атмосфера планет. Опыты Ж. Перрена. Броуновское движение.

Раздел 5. Явления переноса. Общая характеристика явлений переноса. Обобщённое уравнение переноса. Анализ явлений – диффузия, теплопроводность, внутреннее трение. Коэффициенты явлений переноса и их зависимости от давления и температуры. Вакуумные явления. Эффузия и молекулярные пучки. Тепловая эффузия. Радиометрический эффект.

Раздел 6. Основы теории теплоёмкости. Классическая теория теплоёмкости газа и твёрдого тела. Теорема о равномерном распределении энергии по степеням свободы. Закон Дюлонга и Пти. Экспериментальные зависимости теплоёмкости от температуры. Ограничения классической теории. Энергия квантового осциллятора, квантовые выражения теплоёмкости. Характеристическая температура Эйнштейна.

Раздел 7. Первое начало термодинамики. Термодинамический метод исследования. Квазиравновесные процессы. Функция состояния. Внутренняя энергия, теплота, работа. Анализ изопроцессов. Адиабатический процесс. Расширение идеального газа в пустоту. Физическое содержание первого начала. Адиабатический характер звуковых волн, скорость звука.

Раздел 8. Второе начало термодинамики. Обратимые и необратимые процессы. Цикл и теорема Карно. Формулировки второго начала. Вечный двигатель второго рода. Энтропия, закон возрастания. Изменение энтропии в различных процессах. Теорема Нернста. Анализ изменения энтропии при необратимых процессах. Энтропия и вероятность. Формула Больцмана.

Раздел 9. Энтропия. Равенство Клаузиуса. Энтропия, закон возрастания. Изменение энтропии в различных процессах. Теорема Нернста. Анализ изменения энтропии при необратимых процессах. Энтропия и вероятность. Статистическая интерпретация второго начала. Формула Больцмана.

Раздел 10. Реальные газы. Силы молекулярного взаимодействия. Уравнение и изотермы Ван-дер-Ваальса. Экспериментальные изотермы реального газа. Двухфазное и метастабильные состояния вещества. Критическое состояние. Внутренняя энергия реального газа. Эффект Джоуля-Томсона. Энтальпия. Кривая инверсии. Сжижение газов. Методы получения низких температур. Адиабатическое размагничивание.

Раздел 11. Жидкости. Особенности структуры жидкостей. Поверхностное натяжение. Влияние кривизны поверхности жидкости – формула Лапласа. Краевые углы, смачивание. Капиллярность. Осмос.

Раздел 12. Твёрдые тела. Кристаллические решётки. Элементы симметрии кристаллов. Дефекты и дислокации. Понятие о жидких кристаллах.

Раздел 13. Фазовые переходы. Фазовые равновесия и переходы. Свойства фазовых переходов первого рода. Уравнение Клаузиуса–Клапейрона. Испарение, плавление и возгонка. Диаграммы состояний вещества. Тройная

точка. Полиморфизм. Диаграмма состояния гелия. Сверхтекучесть. Замечание о фазовых переходах второго рода.

5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины (модуля)

При реализации различных видов учебной работы (лекции, лаборатории, практические занятия, самостоятельная работа) используются следующие современные образовательные технологии:

- Лекционно-семинарско-зачетная система обучения;
- Информационно-коммуникационные технологии
- Исследовательские методы в обучении
- Проблемное обучение

Требования ФГОС ВО по направлению подготовки «Электроника и наноэлектроника» при реализации в образовательном процессе компетентного подхода предусматривают использование активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. Эффективность применения интерактивных форм обучения обеспечивается реализацией следующих условий:

- создание диалогического пространства в организации учебного процесса;
- мониторинг личностных особенностей и профессиональной направленности студентов;
- формирование психологической готовности преподавателей к использованию интерактивных форм обучения, направленных на развитие внутренней активности студентов.

Использование интерактивных форм и методов обучения направлено на достижение ряда важнейших образовательных целей:

- стимулирование мотивации и интереса как к конкретной дисциплине, так и в общеобразовательном, общекультурном и профессиональном плане;
- повышение уровня активности и самостоятельности обучаемых;
- развитие навыков анализа, критичности мышления, взаимодействия, коммуникации;
- саморазвитие и развитие обучаемых благодаря активизации мыслительной деятельности и диалогическому взаимодействию с преподавателем и другими участниками образовательного процесса.

Использование интерактивных форм и методов обучения направлено на развитие интереса в познании общеобразовательных и профессиональных сведений, а также повышение уровня активности и самостоятельности обучаемых. При освоении дисциплины, в учебном процессе используются следующие интерактивные формы:

- при проведении практических занятий - математическое моделирование физических процессов, происходящих в механических системах;
- при проведении лекций –демонстрация реальных физических экспериментов, их анализ и обсуждение.

Занятия лекционного типа составляют 20 % аудиторных занятий. В рамках учебного курса предусмотрены также встречи с представителями научных организаций (академические институты, промышленные НИИ).

Адаптивные технологии, применяемые при обучении студентов с ОВЗ инвалидностью

При наличии в группе студентов с ограниченными возможностями здоровья следует использовать адаптивные технологии при обучении. При этом необходимо применять, прежде всего личностно-ориентированный подход в обучении:

- оценивать психологическое состояние в течение всего занятия;
- выявить жизненный опыт обучаемого по изучаемой теме;
- применять дидактические материалы, позволяющие студенту использовать при выполнении заданий свой жизненный опыт;
- использовать различные варианты индивидуальной, парной и групповой работы для развития коммуникативных умений студентов;
- создать условия для формирования у студента самооценки, уверенности в своих силах;
- использовать индивидуальные творческие домашние задания;
- проводить рефлексию занятия (что узнали, что понравилось, что хотелось бы изменить и т.п.).

С этой целью можно применять следующие адаптивные технологии.

Для студентов с ограниченным слухом:

- использование разнообразных дидактических материалов (карточки, рисунки, письменное описание, схемы и т.п.) как помощь для понимания и решения поставленной задачи;
- использование видеоматериалов, которые дают возможность понять тему занятия и осуществить коммуникативные действия;
- использование письменных творческих заданий (написание сочинений, изложений, эссе по изучаемым темам);
- выполнение творческих заданий с учетом интересов самого обучаемого;
- выполнение тестовых заданий на понимание при чтении текстов;
- выполнение проектных заданий по изучаемым темам или по желанию.

Для студентов с ограниченным зрением:

- использование фильмов по физике с целью восприятия на слух даваемой в них информации для последующего ее обсуждения;
- использование аудиоматериалов по изучаемым темам, имеющимся на кафедре;
- индивидуальное общение с преподавателем по изучаемому материалу;
- творческие задания по изучаемым темам или по личному желанию с учетом интересов обучаемого.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определяется главной целью (миссией) программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием конкретных дисциплин, и в целом в учебном процессе они должны составлять не менее 30% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа для соответствующих групп студентов не могут составлять более 20% аудиторных занятий.

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

Важную роль при освоении дисциплины «Молекулярная физика» играет самостоятельная работа студентов. Самостоятельная работа способствует:

- углублению и расширению знаний;
- формированию интереса к познавательной деятельности;
- овладению приёмами процесса познания;
- развитию познавательных способностей.

Самостоятельная работа студентов имеет основную цель – обеспечить качество подготовки выпускаемых специалистов в соответствии с требованиями основной образовательной программы по направлению подготовки 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника».

К самостоятельной работе относятся:

- самостоятельная работа на аудиторных занятиях (лекциях, лабораторных и практических занятиях);
- внеаудиторная самостоятельная работа.

В процессе обучения предусмотрены следующие виды самостоятельной работы обучающегося:

- Работа с конспектами лекций и рекомендованной литературой.
- Решение задач, предлагаемых для домашнего задания на семинарских занятиях.
- Написание рефератов по отдельным разделам дисциплины.
- Подготовка сообщений по темам, не вошедшим в лекционный материал, но обязательным согласно учебной программе дисциплины;
- Подготовка к лабораторным и практическим занятиям.
- Изучение обязательной и дополнительной литературы.
- Подготовка к текущему и промежуточному контролю знаний.

- Выполнение контрольных работ.
- Оформление отчетов по лабораторным работам.

Студент организует самостоятельную работу в соответствии с рабочим учебным планом и графиком, рекомендованным преподавателем. Студент должен выполнить объем самостоятельной работы, предусмотренный рабочим учебным планом, максимально используя возможности индивидуального, творческого и научного потенциала для освоения образовательной программы в целом. Самостоятельная работа студентов может носить репродуктивный, частично-поисковый и поисковый характер. Самостоятельная работа, носящая репродуктивный характер, предполагает, что в процессе работы студенты пользуются методическими материалами и методическими пособиями, в которых указывается, в какой последовательности следует изучать материал дисциплины, обращается внимание на особенности изучения отдельных тем и разделов. Самостоятельная работа, носящая частично-поисковый характер и поисковый характер, нацеливает студентов на самостоятельный выбор способов выполнения работы, на развитие у них навыков творческого мышления, инновационных методов решения поставленных задач.

Студенту при выполнении самостоятельной работы следует:

1. Внимательно изучить материалы, характеризующие курс и тематику самостоятельного изучения. Это позволит четко представить как круг, изучаемых тем, так и глубину их постижения.
2. Составить подборку литературы, достаточную для изучения предлагаемых тем. Существуют основной и дополнительный списки литературы. Они носят рекомендательный характер, это означает, что всегда есть литература, которая может не входить в данный список, но является необходимой для освоения темы. При этом следует иметь в виду, что нужна литература различных видов:
 - учебники, учебные и учебно-методические пособия;
 - первоисточники. К ним относятся оригинальные работы теоретиков, разрабатывающих проблемы.
 - монографии, сборники научных статей, публикации в журналах, любой эмпирический материал;
 - справочная литература – энциклопедии, словари, тематические, терминологические справочники, раскрывающие категориально-понятийный аппарат;
3. Основное содержание той или иной проблемы следует уяснить, изучая учебную литературу. Работа с учебником требует постоянного уточнения сущности и содержания категорий посредством обращения к энциклопедическим словарям и справочникам.
4. Абсолютное большинство проблем носит не только теоретический, умозрительный характер, но самым непосредственным образом выходят на жизнь, они тесно связаны с практикой социального

развития, преодоления противоречий и сложностей в обществе. Это предполагает наличие у студентов не только знания категорий и понятий, но и умения использовать их в качестве инструмента для анализа социальных проблем. Иными словами, студент должен совершать собственные интеллектуальные усилия, а не только механически заучивать понятия и положения.

5. Соотнесение изученных закономерностей с жизнью, умение достигать аналитического знания предполагает у студента мировоззренческой культуры. Формулирование выводов осуществляется прежде всего в процессе творческой дискуссии, протекающей с соблюдением методологических требований к научному познанию.

Возможные темы рефератов и вопросы к промежуточной аттестации (см. Фонд оценочных средств по дисциплине «Молекулярная физика»).

7. Данные для учета успеваемости студентов в БАРС

Зачет проставляется по результатам выполнения лабораторных работ в физическом практикуме.

Таблица 1.1 Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности (зачет)

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Семестр	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация	Итого
2	0	40	0	40	0	0	20	100

Программа оценивания учебной деятельности студента (зачет): 2 семестр

Лекции – оценивание не предусмотрено

Лабораторные занятия

Работа студента в течение семестра оценивается преподавателями, ведущими лабораторные занятия в баллах, от 0 до 40. За каждую из выполненных лабораторных работ выставляется оценка до 8 баллов в зависимости от полноты и правильности выполненных упражнений, ответов на контрольные вопросы, качества оформления. Минимальное число лабораторных работ, необходимых для получения зачета — 5.

Практические занятия – оценивание не предусмотрено

Самостоятельная работа

Работа студента в течение семестра оценивается преподавателями, ведущими лабораторные занятия в баллах, от 0 до 40. Самостоятельная работа заключается в теоретической подготовке к выполнению лабораторных работ. Отчет по теоретической части принимается во время лабораторных занятий. За каждый теоретический отчет выставляется оценка до 8 баллов. Таким образом, за выполнение одной лабораторной работы студент может

набрать до 16 баллов (до 8 за теоретический отчет и до 8 за выполнение экспериментальных упражнений).

Автоматизированное тестирование – оценивание не предусмотрено

Другие виды учебной деятельности – оценивание не предусмотрено

Промежуточная аттестация

После выполнения требуемого числа лабораторных работ проводится *зачет* в устной форме. Максимальная сумма баллов, которую может получить студент на устном зачете, составляет 20 баллов.

16 – 20 баллов («зачтено»):

Студент демонстрирует всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала по программе курса, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, творческие способности в понимании, изложении и использовании материала.

11 – 15 баллов («зачтено»):

Студент демонстрирует полное знание учебного материала, правильно выполняет задания, предусмотренные программой, показывает систематический характер знаний по дисциплине.

6 – 10 баллов («зачтено»):

Студент демонстрирует знания основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, однако допускает погрешности в ответе на вопросы и при выполнении лабораторных работ, но способен их устранить под руководством преподавателя.

0 – 5 баллов («не зачтено»):

Студент демонстрирует «отрывочные» знания основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки в ответах на вопросы и при выполнении лабораторных работ.

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента по результатам выполнения лабораторных работ за 2 семестр составляет **100** баллов.

Экзамен может проводиться в устной или письменной форме, по решению кафедры, обеспечивающей данную дисциплину.

Экзаменационная оценка по дисциплине выставляется на основании рейтинга по дисциплине, включая сумму баллов, набранных студентом за экзамен, активную работу на лекциях, за работу на семинарах, за выполнение контрольных работ и самостоятельную работу. Перевод полученных баллов в оценку производится по следующей шкале:

Таблица 1.2 Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности

1		3	4	5	6	7	8	9
Семестр	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной	Промежуточная аттестация	Итого

					ис	деят.	я	
2	6	0	22	24	0	8	40	100

Программа оценивания учебной деятельности студента (экзамен)

2 семестр

Лекции

1. Выступления с краткими сообщениями по дополнительным разделам;

3. Посещаемость;

2. Участие в обсуждениях, дискуссиях, проводимых в рамках лекционных занятий.

Максимальная оценка за активную работу на лекциях – 6 баллов.

Лабораторные занятия – оценивание не предусмотрено

Практические занятия – от 0 до 22 баллов

Критерии оценки работы студента на практических занятиях: решение задач на семинарах, участие в обсуждениях, дискуссиях, проводимых в рамках практических занятий. Максимальная оценка за активную работу на практических занятиях – 22 балла.

Самостоятельная работа

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы осуществляется преподавателем, ведущим практические занятия, в течение всего семестра и оценивается в баллах, входящих в рейтинг по дисциплине. В течение семестра студентам предлагается 3 домашних задания. В них включаются задачи, методами решения которых обучающиеся овладевают в ходе практических занятий. Оценка за каждое задание составляет до 8 баллов. Минимальная оценка, при которой задание считается выполненным, составляет 3 балла. Контроль результатов самостоятельной работы завершается в период зачетно-экзаменационной сессии перед аттестацией учебной работы студентов по дисциплине.

Автоматизированное тестирование – не предусмотрено

Другие виды учебной деятельности — выполнение 1 контрольной работы:

- Контрольная работа № 1 – максимум 8 баллов.

Максимальная сумма баллов за выполнение контрольных работ составляет 8 баллов за семестр.

Промежуточная аттестация

Проводится в виде *экзамена* в устной форме. Максимальная сумма баллов, которую может получить студент за прохождение промежуточной аттестации, составляет 40 баллов. При этом используется следующая система оценивания:

31 – 40 баллов («отлично»):

Студент демонстрирует всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала по программе курса, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, творческие способности в понимании, изложении и использовании материала.

21 – 30 баллов («хорошо»):

Студент демонстрирует полное знание учебного материала, правильно выполняет задания, предусмотренные программой, показывает систематический характер знаний по дисциплине.

11 – 20 баллов («удовлетворительно»):

Студент демонстрирует знания основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, однако допускает погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но способен их устранить под руководством преподавателя.

0 – 10 баллов («неудовлетворительно»):

Студент демонстрирует «отрывочные» знания основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий.

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за 1 семестр по дисциплине «Молекулярная физика» составляет **100** баллов.

Таблица 2.1 Таблица пересчета полученной студентом суммы баллов по дисциплине «Молекулярная физика» (лабораторные занятия) в оценку (зачет):

60 – 100 баллов	«зачтено» (при недифференцированной оценке)
0 – 59 баллов	«не зачтено»

Таблица 2.2 Таблица пересчета полученной студентом суммы баллов по дисциплине «Молекулярная физика» в оценку (экзамен):

76-100 баллов	«отлично»
50-75 баллов	«хорошо»
30-49 баллов	«удовлетворительно»
0-29 баллов	«не удовлетворительно»

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) Литература

1. Иродов И.Е. Задачи по общей физике. Изд-во: "Бином. Лаборатория знаний". 2010. 431 с. – 264 экз.
2. Савельев И.В. Курс общей физики. В 5-и тт. Том 3. Молекулярная физика и термодинамика. С.-Петербург: Изд-во "Лань". 2011. ISBN: 978-5-8114-1209-9. 224 С. ЭБС «Лань»
3. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Том 2. Термодинамика и молекулярная физика. 2014. М: Физматлит – 30 экз.

б) Программное обеспечение и интернет-ресурсы

4. Б.С. Дмитриев, М.А. Морозова, Ю.И. Левин, Ю.П. Шараевский. Исследование теплопроводности и диффузии газов. Саратов: Изд. центр ПАТА, 2008. 36 с.

http://www.sgu.ru/sites/default/files/textdocsfiles/2014/02/17/issledovanie_diffuzii_i_teploprovodnosti_gazov.pdf

Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Операционные системы: OS MS Windows, MS Office 2007.
2. Веб-обозреватели: Microsoft Internet Explorer; Google Chrome; Mozilla Firefox; Opera; Safari, Yandex Browser.
3. Средства просмотра текстовых файлов: AdobeReader; Djvureader.

Графические редакторы: CorelDraw, Inkscape, Irfan View, ImageJ, OpenOffice Draw.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

1. Учебники, задачки, учебно-методические пособия;
2. Учебные аудитории 3-го и 8-го учебных корпусов Саратовского государственного университета с возможностью использования мультимедийной техники.
3. Мультимедийное оборудование Института физики СГУ.
4. Действующая экспозиция Музея физических приборов и лекционных демонстраций СГУ.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению и профилю подготовки 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника» (Физика и технологии твердотельных микро- и наноструктур).

Автор: доцент кафедры нелинейной физики, к.ф.-м.н., Бегинин Е.Н.
Программа одобрена на заседании кафедры нелинейной физики от 31 мая 2023 года, протокол № 10.