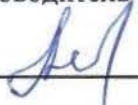


**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный  
университет им. Х.М. Бербекова» (КБГУ)**

**Институт информатики, электроники и робототехники  
Кафедра электроники и цифровых информационных технологий**

**СОГЛАСОВАНО**

Руководитель образовательной программы

  
\_\_\_\_\_ **А.М. Кармоков**  
« 30 » 05 2023 г.

**УТВЕРЖДАЮ**

И.о. директора ИИЭиР

  
  
\_\_\_\_\_ **Р.Ш. Тешев**  
« 30 » 05 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
“Б1.О.06.02. МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА”**

Направление подготовки

11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств»

Профиль: Конструирование и технология радиоэлектронных средств

Квалификация (степень) выпускника  
Бакалавр

Форма обучения  
Очная

Нальчик, 2023

Рабочая программа дисциплины «Молекулярная физика и термодинамика»  
/сост. Люев В.К.. – Нальчик: КБГУ, 2023 г., 35 с.

Рабочая программа предназначена для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств», во 1 семестре, 1 курса.

Рабочая программа составлена с учетом федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 928 от 19.09.2017

## Содержание

1. Цель и задачи освоения дисциплины
  2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО
  3. Требования к результатам освоения дисциплины
  4. Содержание и структура дисциплины
  5. Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости
  6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности
  8. Материально-техническое обеспечение дисциплины
  9. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
- Лист изменений (дополнений) в рабочей программе дисциплины

## **1. Цель и задачи освоения дисциплины**

Целью изучения дисциплины «Молекулярная физика и термодинамика», является представление физики как результата наблюдения, эксперимента, размышления и обобщения опыта. Изучая наиболее общие и простые формы движения материи и взаимное превращение этих форм движения, необходимо сформировать в сознании студента такую картину, которая наиболее полно отражала бы свойства реального мира.

Так как наука в значительной части своей носит экспериментальный характер, то одной из целей преподавания ее является ознакомление обучающихся с основными методами наблюдения, измерения и эксперимента. Полученные знания должны способствовать развитию физического мышления студентов, освоению ими современной физической картины мира, формированию научного мировоззрения и, тем самым, заложить фундамент для изучения специальных дисциплин.

Задачи:

- дать студентам основные понятия, определения и законы классической механики;
- развить навыки экспериментального исследования и определения основных параметров и свойств тел;
- освоить методику анализа и решения задач.

## **2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина относится к базовой части Б1.О.06.02 учебного плана

11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств»

Для успешного усвоения дисциплины «Молекулярная физика и термодинамика» необходимо знание физики в пределах программы средней школы, а так же параллельное изучение математики, в частности, таких ее разделов, как:

- а) Математический анализ - дифференциальное и интегральное исчисление функций нескольких переменных
- б) Элементы теории вероятности и математической статистики
- в) Дифференциальные уравнения - дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными, дифференциальные уравнения второго порядка.

Освоение дисциплины «Молекулярная физика и термодинамика» должно предшествовать изучению дисциплин: оптика, электричество и магнетизм, физика колебаний и волн.

### **3. Требования к результатам освоения дисциплины**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки:

- а) освоение дисциплины «Молекулярная физика и термодинамика» должно способствовать обладанию следующими общепрофессиональными компетенциями (ОПК):

Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности (ОПК-1);

#### Индикатор достижения компетенции ОПК-1:

способен демонстрировать возможность использования теоретических знаний в области естественных наук для решения задач теоретического и прикладного характера (ОПК-1.2);

способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных (ОПК - 2);

### Индикаторы достижения компетенции ОПК-2:

Способен рассматривать возможные варианты решения поставленной задачи, оценивает их достоинства и недостатки (ОПК-2.1),

Способен проводить выбор наилучшего способа проведения экспериментальных исследований (ОПК-2.2),

В результате освоения дисциплины студент должен:

#### **знать:**

основные понятия и законы молекулярной физики и термодинамики, их математическое выражение;

границы их применимости, применение законов в практических приложениях;

- фундаментальные физические опыты и их роль в развитии науки;
- методы экспериментального и теоретического исследования в физике;
- основные методы решения типовых задач;
- понимать сущность явлений в механике;
- основные физические величины и физические константы, их определение, смысл, способы и единицы их измерения;

#### **уметь**

- правильно понимать и объяснять физические законы явления и свойства тел, отличать гипотезы от научных теорий;
- пользоваться основными физическими приборами, ставить и решать простейшие экспериментальные задачи;
- составлять план решения задачи;
- графически иллюстрировать задачу;
- оценивать достоверность полученного решения задачи и результатов экспериментов;

#### **Владеть**

- терминологией в механике;
- методами наблюдения и точного измерения, а также основными приемами и методами обработки результатов эксперимента;

- методами решения конкретных типовых задач из различных областей механики;
- корректно представлять знания в математической форме;
- разными способами представления информации (аналитическим, графическим, символическим, словесным и др.)

#### 4. Содержание и структура дисциплины

Таблица 1

№ разд ела	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
	Молекулярно-кинетическая теория. Идеальный газ. Газовые законы.	Предмет молекулярной физики.  Наиболее общие понятия. Температура и давление. Термодинамический процесс.  Обратимые и необратимые процессы.  Равновесное и неравновесное состояния термодинамической системы.  Понятие идеального газа. Уравнение состояния идеального газа и его дифференциал. Изо процессы. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Физический смысл поправок В-д-В. Внутренняя энергия идеального и реального газа.	К, Т, ЛЗ

2	Броуновское движение. Распределения Максвелла и Больцмана. Энтропия и цикл Карно.	Броуновское движение. Число степеней свободы термодинамической системы. Понятие о квантовой теории теплоемкости. Закон равнораспределения энергии по степеням свободы. Распределения молекул по скоростям. Максвелла (вывод). Барометрическая формула. Распределения Больцмана. Энтропия идеального газа. Второе начало термодинамики. Различные формулировки второго начала термодинамики. КПД тепловой необратимой и обратимой машины. Определение работы замкнутого циклического процесса. КПД тепловой машины. Цикл Карно в переменных P-V и T-S. Третье начало термодинамики. Теорема Нернста.	К, Т, ЛЗ
3	Жидкое и твердое состояния	Поверхностные и капиллярные явления. Краевой угол смачивания. Капиллярные явления. Основные	К, Т, ЛЗ



	вещества. Фазовые переходы. Явления переноса.	физические типы кристаллов. Фазовые переходы. Фазовые переходы первого и второго рода. Критические параметры. Диаграммы состояния. Метастабильные состояния и уравнения Ван-дер-Ваальса. Кристаллизация. Скрытая теплота фазового перехода. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Сублимация. Испарение. Эмпирические уравнения явлений переноса. Диффузия, уравнение диффузии. Закон Фика. Молекулярно - кинетическая теория процесса диффузии. Закон Фурье для процесса теплопроводности. Молекулярно-кинетическая теория процесса теплопроводности. Внутреннее трение. Закон Ньютона для внутреннего трения. Молекулярно - кинетическая теория внутреннего трения	
4		Вид итогового контроля	экзамен

## Структура дисциплины

Таблица 2.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 часа)

Вид работы	Трудоемкость, часы	
	1 семестр	Всего
Общая трудоемкость (в часах)	144	144
Контактная работа (в часах):	68	68
Лекционные занятия (Л)	34	34
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Семинарские занятия (СЗ)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	34	34
Самостоятельная работа (в часах):	49	49
Расчетно-графическое задание (РГЗ)	-	-

Вид работы	Трудоемкость, часы	
	1 семестр	Всего
Реферат (Р)	-	-
Эссе (Э)	-	-
Контрольная работа (К)	-	-
Самостоятельное изучение разделов/тем		
Курсовая работа (КР) / Курсовой проект (КП) (КР)	-	-
Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	27	27
Вид промежуточной аттестации	экзамен	

Перечень лекционных занятий приведен в таблице 3.

Таблица 3.

### Лекционные занятия

№ п/п	Тема
1	1. Статистический и термодинамический методы исследования. 2. Макроскопическое и микроскопическое состояние термодинамической системы 3. Масса и размеры молекул.
2	1. Тепловое равновесие. Понятие температуры. 2. Модель идеального газа. Законы, описывающие поведение идеального газа. 3. Уравнение состояния идеального газа – Уравнение Клапейрона – Менделеева.
3	Внутренняя энергия системы. Первое начало термодинамики.

	Работа совершаемая телом при изменениях объема.
4	<p>1. Число степеней свободы молекулы. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы молекулы.</p> <p>2. Теплоемкость. Уравнение Майера.</p> <p>3. Недостатки классической теории теплоемкости. Понятие о квантовой теории теплоемкости.</p>
5	<p>1. Некоторые понятия из теории вероятности.</p> <p>2. Характер теплового движения молекул.</p> <p>3. Число ударов молекул о стенку. Давление газа на стенку.</p>
6	<p>1. Основное уравнение молекулярно кинетической теории идеальных газов.</p> <p>2. Закон Максвелла о распределение молекул по скоростям и энергиям.</p>
7	<p>1. Барометрическая формула. Распределения Больцмана и Максвелла – Больцмана.</p> <p>2. Среднее число столкновении и средняя длина свободного пробега молекул.</p> <p>3. Опытное обоснование молекулярно – кинетической теории.</p>
8	<p>1. Макро – и микросостояние. Статистический вес.</p> <p>2. Энтропия</p>
9	<p>1. Энтропия идеального газа. Некоторые применения энтропии.</p> <p>2. Термодинамические потенциалы.</p>
10	<p>1. Адиабатный процесс. Политропный процесс.</p> <p>2. Обратимые и не обратимые процессы. Круговой процесс (цикл).</p>
11	<p>1. Второе начало термодинамики. Теорема Нернста.</p> <p>2. Тепловые двигатели и холодильные машины. Цикл Карно и его КПД для идеального газа.</p>
12	<p>1. Силы и потенциальная энергия межмолекулярного взаимодействия.</p> <p>2. Уравнение Ван – дер – Ваальса.</p> <p>3. Изотермы Ван – дер – Ваальса и их анализ.</p>
13	<p>1. Свойство жидкостей. Поверхностное натяжение.</p>



	2. Смачивание. 3. Давление под искривленной поверхностью жидкости.
14	1. Твердые тела. Моно- и поликристаллы 2. Типы кристаллических твердых тел 3. Дефекты в кристаллах.
15	1. Теплоемкость твердых тел. Модель Эйнштейна и Дебая. 2. Испарение, сублимация, плавление и кристаллизация. Аморфные тела
16	1. Фазовые переходы I и II рода. Кристаллизация, плавление, испарение, сублимация. 2. Фазовые диаграммы.
17	1. Явления переноса в термодинамически неравновесных системах. 2. Вакуум и методика его получения. Свойства ультраразреженных газов.

**Практические занятия учебным планом не предусмотрены.**

#### **Перечень лабораторных работ.**

1. Определение универсальной газовой постоянной методом откачки.
2. Определение молекулярной массы и плотности газа методом откачки.
3. Определение коэффициента теплопроводности воздуха методом нагретой нити.
4. Определение средней длины свободного пробега и эффективного диаметра молекул воздуха.
5. Определение коэффициента вязкости воздуха капиллярным методом.
6. Определение отношения теплоемкостей воздуха при постоянном давлении и объеме методом Клемана - Дезорма.
7. Определение теплоемкости металлов методом охлаждения.

8. Определение относительной влажности воздуха психрометрическим методом и постоянной психрометра.
9. Определение коэффициента вязкости жидкости по методу Стокса.

### Самостоятельное изучение разделов дисциплины.

Самостоятельная работа студентов - важнейшая составная часть общего процесса обучения. Плановая организация этого вида работы является одним из путей повышения успеваемости студентов. В учебном плане на каждый семестр предусмотрены различные формы контроля за самостоятельной работой: обязательные консультации, коллоквиумы, отчет о подготовке к лабораторным и практическим занятиям.

Таблица 4.

№	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во
1	2	3
1	Время релаксации. Уравнение состояния идеального газа. Условия, при которых модель идеального газа не пригодна. Математический аппарат в термодинамике. Теплоемкость тела при постоянном объеме. Теплоемкость тела при постоянном давлении. Формула Майера. Адиабатический процесс. Уравнение адиабаты в переменных P-V. Уравнение адиабаты в переменных T-V. Работа политропического процесса.	24

2	Статистический вес. Энтропия как мера беспорядка термодинамической системы. Энтропия как мера вероятности перехода термодинамической системы. Соотношения Максвелла. Понятия термодинамических потенциалов.	20
3	Уравнение Лапласа для избыточного давления создаваемого искривленной поверхностью жидкости. Классификация кристаллов. Симметрия кристаллов. Теория теплоемкости Дебая. Основные предположения теории теплоемкости Дебая. Учет конечности размеров молекул реального газа и их взаимодействия. Законы диффузии, переноса, теплопроводности.	24
Итого:		68

## 5. Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости

Формы контроля текущих, промежуточных и итоговых знаний студентов по дисциплине определяются в соответствии с учебным планом образовательной программы и в соответствии с действующим Положением о балльно-рейтинговой системе оценки успеваемости студентов КБГУ.

От обучающихся требуется посещение занятий, выполнение практических, семинарских заданий, знакомство с рекомендованной литературой.

При аттестации обучающихся оценивается качество работы на занятиях (умение вести дискуссию, способность четко и ёмко формулировать свои мысли), уровень подготовки к самостоятельной деятельности, качество выполнения заданий (презентаций, докладов, выполнение практических работ и др.).

Таблица 5

## Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

Контрольные точки	Контролируемые разделы (темы) дисциплины*	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1.	<b>Тема 1.</b> Основные понятия молекулярно кинетической теории. <b>Тема 2.</b> Закон Авогадро. Идеальный газ и его уравнение состояния. <b>Тема 3.</b> Изопроцессы. Объединенный газовый закон. <b>Тема 4.</b> Внутренняя энергия идеального и реального газов.	ОПК-1	1 .Устный опрос по темам 2.Защита лабораторных работ 3.Тестирование
2	<b>Тема 1.</b> Закон равнораспределения энергии по степеням свободы. <b>Тема 2.</b> Распределение Максвелла. <b>Тема 3.</b> Энтропия. Второй закон термодинамики. <b>Тема 4.</b> КПД тепловой машины.	ОПК -1,	1 .Устный опрос по темам 2. Защита лабораторных работ 3.Тестирование
3	<b>Тема 1.</b> Третье начало термодинамики. Теорема Нернста. <b>Тема 2.</b> Капиллярные явления. Краевой угол смачивания. <b>Тема 3.</b> Фазовые переходы. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. <b>Тема 4.</b> Явления переноса. Диффузия.	ОПК-1	1 .Устный опрос по темам 2. Защита лабораторных работ 3.Тестирование

**Перечень оценочных средств для текущего контроля.**

Для определения качества освоения обучающимися учебного материала по дисциплине используются следующие оценочные средства.



## Коллоквиумы

В течение семестра проводятся три коллоквиума. Вопросы, выносимые на этапы коллоквиума, приведены в таблице 6

Таблица 6

№ колл окви ума	№ темы	тема	Компе тени и (шифр )	Этапы формирования компетенции
1	1	1. Статистический и термодинамический методы исследования.  2. Макроскопическое и микроскопическое состояние термодинамической системы  3. Масса и размеры молекул.	ОПК-1  ОПК-2	<p><b>Первый этап</b></p> <p><b>Знать:</b> основные понятия и законы механики, их математическое выражение; границы их применимости; -фундаментальные физические опыты и их роль в развитии науки; методы экспериментального и теоретического исследования в физике; - понимать сущность явлений в механике; - основные физические величины и физические константы, их определение, смысл, способы и единицы их измерения;</p> <p><b>Уметь:</b> правильно понимать и объяснять физические законы явления и свойства тел, отличать гипотезы от научных теорий; -анализировать</p>
	2	1. Тепловое равновесие. Понятие температуры.  2. Модель идеального газа. Законы, описывающие поведение идеального газа.  3. Уравнение состояния идеального газа – Уравнение Клапейрона – Менделеева.		
	3	Внутренняя энергия системы. Первое начало термодинамики.  Работа совершаемая телом при изменениях объема.		
	4	1. Число степеней свободы молекулы. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы молекулы.  2. Теплоемкость. Уравнение Майера.  3. Недостатки классической теории теплоемкости. Понятие о квантовой теории теплоемкости.		
	5	1. Некоторые понятия из теории		

		<p>вероятности.</p> <p>2. Характер теплового движения молекул.</p> <p>3. Число ударов молекул о стенку. Давление газа на стенку.</p>		<p>поставленную задачу и грамотно применять физические законы и формулы для его решения;</p> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами наблюдения и точного измерения, а также основными приемами и методами обработки результатов эксперимента;</li> <li>- методами решения конкретных задач из различных областей молекулярной физики и термодинамики.</li> </ul>
	6	<p>1. Основное уравнение молекулярно кинетической теории идеальных газов.</p> <p>2. Закон Максвелла о распределение молекул по скоростям и энергиям.</p>		
2	7	<p>1. Барометрическая формула. Распределения Больцмана и Максвелла – Больцмана.</p> <p>2. Среднее число столкновении и средняя длина свободного пробега молекул.</p> <p>3. Опытное обоснование молекулярно – кинетической теории.</p>	ОПК-1 ОПК-2	<p><b>Второй этап</b></p> <p><b>Знать:</b></p> <p>основные понятия и законы изученных разделов, их математическое выражение; границы их применимости; -методы экспериментального и теоретического исследования в физике;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- понимать сущность явлений в механике;</li> <li>- основные физические величины и физические константы, их определение, смысл, способы и единицы их измерения;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <p>правильно понимать и объяснять физические</p>
	8	<p>1. Макро – и микросостояние. Статистический вес.</p> <p>2. Энтропия</p>		
	9	<p>1. Энтропия идеального газа. Некоторые применения энтропии.</p> <p>2. Термодинамические потенциалы.</p>		
	10	<p>1. Адиабатный процесс. Политропный процесс.</p> <p>2. Обратимые и не обратимые процессы. Круговой процесс</p>		

		(цикл).		законы явления и свойства тел, отличать гипотезы от научных теорий; -анализировать поставленную задачу и грамотно применять физические законы и формулы для его решения;
	11	1. Второе начало термодинамики. Теорема Нернста.  2. Тепловые двигатели и холодильные машины. Цикл Карно и его КПД для идеального газа.		
	12	1. Силы и потенциальная энергия межмолекулярного взаимодействия.  2. Уравнение Ван – дер – Ваальса.  3. Изотермы Ван – дер – Ваальса и их анализ.		<b>Владеть:</b> - методами наблюдения и точного измерения, а также основными приемами и методами обработки результатов эксперимента; - методами решения конкретных задач из различных областей молекулярной физики и термодинамики.
<b>3</b>	13	1. Свойство жидкостей. Поверхностное натяжение.  2. Смачивание.  3. Давление под искривленной поверхностью жидкости.	ОПК-1  ОПК-2	<b>Третий этап Знать:</b> основные понятия и законы механики жидкостей и газов, их математическое выражение; границы их применимости, применение законов в практических приложениях; -понимать сущность явлений в механике; - основные физические величины и физические константы, их определение, смысл, способы и единицы их измерения;  <b>Уметь:</b> выявлять естественнонаучную сущность проблем,
	14	1. Твердые тела. Моно- и поликристаллы  2. Типы кристаллических твердых тел  3. Дефекты в кристаллах.		
	15	1. Теплостойкость твердых тел. Модель Эйнштейна и Дебая.  2. Испарение, сублимация, плавление и кристаллизация. Аморфные тела		
	16.	1. Фазовые переходы I и II рода. Кристаллизация, плавление, испарение, сублимация.		

		2. Фазовые диаграммы.		возникающих в ходе решения физических задач, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат
17.		1. Явления переноса в термодинамически неравновесных системах.  2. Вакуум и методика его получения. Свойства ультраразреженных газов.		<b>Владеть:</b> - методами наблюдения и точного измерения, а также основными приемами и методами обработки результатов эксперимента; - методами решения конкретных задач из различных областей молекулярной физики и термодинамики.
18.				

### **Критерии оценивания на коллоквиумах**

Во время устного опроса на каждом коллоквиуме студент может получить до 10 баллов. При этом оценивается :

- владение терминами, понятиями, принципами термодинамики дисперсных систем;
- ясность, четкость и доказательность изложения ответов на вопросы;
- системность знаний, умений и навыков по теме.

По итогам устного опроса на коллоквиуме студенту выставляется :

а) 8-10 баллов, если владеет в полном объеме программным материалом, вынесенным на коллоквиум, достаточно глубоко осмысливает тему (раздел), исчерпывающе отвечает на все вопросы, выделяет при этом самое существенное, умеет анализировать, сравнивает, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать программный материал, четко формирует ответы;

б) 5-7 баллов, если владеет учебным материалом, вынесенным на коллоквиум почти в полном объеме (имеются пробелы в знаниях только в



некоторых, особенно сложных вопросах); самостоятельно и отчасти при наводящих вопросах дает полноценные ответы на вопросы; не всегда выделяет наиболее существенное, не допускает серьезных ошибок в ответах.

в) 1 – 4 баллов, если владеет основным объемом знаний по темам коллоквиума, проявляет затруднения в самостоятельных ответах, допускает неточные формулировки, в процессе ответа допускает ошибки по существу вопроса.

г) 0 баллов, если не освоил обязательный минимум знаний предмета, не способен ответить на вопросы даже при дополнительных наводящих вопросах.

Таблица 6

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ	БАЛЛЫ
Ясность, четкость изложения, качество ответов на вопросы коллоквиума	0-21 балл
Допуск к работе, выполнение, обработка результатов измерения, защита лабораторной работы	0-24 балла
Тестирование	0-15 баллов
Ясность, четкость изложения, качество ответов на вопросы на экзамене	0-30 баллов
Итоговая оценка	0-90 баллов

За посещение занятий студенты могут получить от 0- 10 баллов за семестр.

Оценка «отлично» выставляется студенту, если набрано 86 - 100 баллов;

оценка «хорошо» выставляется, если набрано 71-85 баллов

оценка «удовлетворительно» выставляется, если набрано 56 -70 баллов;

оценка «неудовлетворительно» выставляется, если набрано меньше 56 баллов (баллы приведены с учетом посещаемости, в соответствии с действующим Положением о балльно-рейтинговой системе оценки успеваемости студентов КБГУ)

Рубежный и промежуточный контроль освоения студентом дисциплины осуществляется в рамках балльно-рейтинговой системы. Распределение баллов в соответствии с действующим Положением о балльно-рейтинговой системе оценки успеваемости студентов КБГУ приведено в таблице:

Таблица 7

№ рейтинговой точки	Коллоквиум	Практическое занятие	Посещаемость	Тестирование
1	10	5	3	5
2	10	5	3	5
3	10	5	4	5

#### **Критерии формирования оценок (баллов) по тестовым заданиям.**

По результатам каждого тестирования студент может получить до 5 баллов (всего 15 баллов в течение семестра).

При этом студенту выставляется:

5 баллов при правильном выполнении 91-100% от общего числа тестовых заданий,

4 балла при 81-90%

3 балла при 61-80%

2 балла при 36-60%

1 балл при 25-36%

При количестве правильных решений меньше 25% от общего числа тестовых заданий студент не получает баллов.

В течение семестра трижды проводится компьютерное тестирование студентов (через каждого 1/3 семестра). На тестирование выносятся основные вопросы, рассмотренные за отчетный период. Тестовые задания в полном объеме по дисциплине размещены по адресу <http://open.kbsu.ru/moodle/course/view.php?id=4295/>

### **Примеры тестовых заданий:**

Основные термодинамические параметры. Параметры и уравнения состояния термодинамической системы

#### **I: 1**

S: Температура является мерой ... движения молекул

-: беспорядочного

-: хаотического

-: теплового

+: Все ответы правильные

#### **I: 2.**

S: Температуры по шкале Цельсия и Кельвина связаны уравнением ...

-:  $T - 1$

-273,15

+:  $T = t + 273,1$

-  $T = t / 273,15$

-:  $t - 273,15 = T$

#### **I: 3**

S: Критической температурой называется ...

-: температура кипения

-: температура фазового перехода

-: температура, при которой прекращается поступательное движение молекул

+: температура, выше которой никаким повышением давления нельзя



превратить газ в жидкость

-: температура ,выше которой реальный газ подчиняется законам  
идеального газа

#### **I: 4**

S: Уравнение состояния устанавливает связь между ...

-: температурой и давлением

+: температурой и давлением и объемом

-: температурой и давлением и энтропией

-: давлением и объемом

#### **I: 5**

S: Уравнение состояния одного моля идеального газа это ...

$PV=RTN$ , где  $P, V, R, T, N_A$ - давление, объем, газовая постоянная,  
температура и число Авогадро  $PVR=T N_A$

$$PVRT= N_A$$

$$+: PV=RT$$

*Полный перечень тестов приводится в банке тестовых заданий КБГУ*

### **Критерии оценивания на экзамене**

По итогам экзамена студенту, из максимального количества баллов, которое составляет 30, выставляется:

1)от 27 до 30 баллов, если владеет программным материалом по дисциплине в полном объеме; достаточно глубоко осмысливает дисциплину, исчерпывающе отвечает на все вопросы; умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, устанавливать причинно-следственные связи; четко формирует ответы;

2)от 24 до 26 баллов, если владеет программным материалом почти в полном объеме (имеются пробелы только в некоторых особенно сложных разделах); самостоятельно и отчасти при наводящих вопросах дает

полноценные ответы на вопросы; не всегда выделяет наиболее существенные, не допускает вместе с тем серьезных ошибок в ответах;

3) от 15 до 23 баллов, если владеет основным объемом программного материала по дисциплине; проявляет затруднения в самостоятельных ответах, оперирует неточными формулировками; в процессе ответов допускает ошибки по существу вопросов.

В случаях, когда обучающийся не освоил обязательный минимум программного материала по дисциплине, не способен ответить на вопросы даже при дополнительных наводящих вопросах, выставляется 0 баллов.

#### Вопросы, выносимые на зачет.

1. Статистический и термодинамические методы исследования.

Макроскопические и микроскопические методы исследования.

2. Фазовые переходы I и II рода.

3. Масса и размеры молекул.

1. Испарения, сублимация, плавления и кристаллизация

2. Тепловое равновесие. Понятие температуры.

3. Теплоемкость твердых тел. Модель Эйнштейна и Дебая

4. Модель идеального газа. Законы, описывающие поведение идеального газа.

5. Дефекты в кристаллах

6. Уравнение состояния идеального газа. Уравнение Клапейрона-Менделеева .

7. Типы кристаллических твердых тел: а) кристаллографический признак кристаллов;

б) физический признак кристаллов

8. Твердые тела. Моно - и поликристаллы.

9. Внутренняя энергия системы. Первое начало термодинамики

10. Работа, совершаемая телом при изменениях объема.
  11. Капиллярные явления
  12. Число степеней свободы молекулы. Закон распределения энергии по степеням свободы.
  13. Давление под искривленной поверхностью жидкости
  14. Теплємкость. Уравнение Майера.
  15. Испарения, сублимация, плавления и кристаллизация
  16. Недостатки классической теории теплємкости.
  17. Смачивание
  18. Свойство жидкостей. Поверхностное натяжение. 22
- Некоторые понятия из теории вероятности.
23. Число ударов молекул о стенку. Давление газа на стенку.
  24. Изотермы Ван - дер - Вальса и их анализ.
  25. Основное уравнение молекулярно - кинетической теории идеальных газов.
  26. Уравнение Ван - дер - Вальса.
  27. Закон Максвелла о распределении молекул идеального газа по скоростям и энергиям теплового движения.
  28. Силы и потенциальная энергия межмолекулярного взаимодействия
  29. Барометрическая формула. Распределение Больцмана и Максвелла - Больцмана.
  30. Тепловые двигатели и холодильные машины. Цикл Карно и его КПД для идеального газа.
  31. Среднее число столкновения и средняя длина свободного пробега молекул.
  32. Второе начало термодинамики. Теорема Нернста.
  33. Опытное обоснование молекулярно - кинетической теории: Броуновское движение, опыт Штерна, опыт Ламмерта, опытное определение постоянной Авогадро.
  34. Обратимые и не обратимые процессы. Круговой процесс (цикл).

35. Макро- и микросостояния. Статистический вес.
36. Адиабатный процесс. Политропный процесс
37. Энтропия, ее статистическое толкование и связь с термодинамической вероятностью
38. Дефекты в кристаллах.
39. Энтропия идеального газа. Некоторые применения энтропии.
40. Давление под искривленной поверхностью жидкости.
41. Термодинамические потенциалы: внутренняя энергия, свободная энергия, энтальпия, термодинамический потенциал Гиббса.
42. Капиллярные явления.
43. Испарения, сублимация, плавления и кристаллизация.
44. Второе начало термодинамики.
45. Теорема Нернста
46. Типы кристаллических твердых тел: а) кристаллографический признак кристаллов;
- б) физический признак кристаллов.
47. Силы и потенциальная энергия межмолекулярного взаимодействия.

## **6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности**

Результаты освоения учебной дисциплины, основные показатели оценки результатов обучения и виды оценочного материала приведены в таблице 8.

Таблица 8.

Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке

Результаты обучения (компетенции)	Основные показатели оценки результатов обучения	Вид оценочного материала
--------------------------------------	--	-----------------------------

<p>способность использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности (ОПК-1)</p>	<p>Знает основные понятия и законы молекулярной физики, их математическое выражение, границы их применимости, применение законов в практических приложениях, а так же основные физические величины и физические константы, их определение, смысл, способы и единицы их измерения.</p> <p>Понимает фундаментальные физические опыты и их роль в развитии науки.</p> <p>Освоил методы экспериментального и теоретического исследования в физике.</p>	<p>Коллоквиум</p> <p>Выполнение лабораторных работ</p> <p>Тестирование</p>
<p>способность самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных (ОПК - 2).</p>	<p>Умеет правильно понимать и объяснять физические законы, явления и свойства тел, отличать гипотезы от научных теорий, пользоваться основными физическими приборами, ставить и решать простейшие экспериментальные задачи</p> <p>Умеет логически мыслить, оперировать с абстрактными объектами и быть корректным в употреблении математических понятий и символов для выражения количественных и качественных отношений;</p> <p>Владеет терминологией, основами векторной алгебры и аналитической геометрии, методами дифференциального интегрального исчисления, методами исследования функции и построения графиков.</p>	<p>Коллоквиум</p> <p>Выполнение лабораторных работ</p> <p>Тестирование</p>

Оценочные средства для контроля знаний студентов по дисциплине определяются в соответствии с учебным планом образовательной программы и в соответствии с положением об балльно- рейтинговой системе аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, и магистратуры Кабардино-Балкарского государственного университета им. Х.М. Бербекова (<https://kbsu.ru/>). При аттестации обучающихся оценивается качество работы на занятиях, уровень подготовки к самостоятельной деятельности и качество выполнения заданий.

## **7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **Основная литература**

1. Никеров В.А. Физика для вузов. Механика и молекулярная физика. Учебник (книга). Издательство Дашков и К., 2015 г .  
(<http://www.iprbookshop.ru/14630.html>)
2. Ташлыкова-Бушкевич И.И. Физика. Часть 1. Механика. Молекулярная физика и термодинамика. Учебник (книга). Высшая школа., 2014 г .  
(<http://www.iprbookshop.ru/35562.html>)
3. Трофимова Т.И. Основы физики. Механика: Учебное пособие. М: КНОРУС, 2011г.
4. Дубровский В.Г., Харламов Г.В. Механика, термодинамика и молекулярная физика. Сборник задач и примеры их решения. Учебник (книга). Новосибирский государственный технический университет, 2010 г .  
(<http://www.iprbookshop.ru/35562.html>)

### **Дополнительная литература**

5. Сивухин Д.В. Общий курс физики В 5 т. Том 1. Механика. Молекулярная физика и термодинамика. Учебное пособие (книга). Новосибирский государственный технический университет, 2014 г .  
(<http://www.iprbookshop.ru/45392.html>)

6. Пинский А.А., Яворский Б.М. Основы физики: Учебник в 2 т. Том 1. Механика. Молекулярная физика. Электродинамика. Издательство ФИЗМАТЛИТ, 2011г. [http: //www. knigafund. ru](http://www.knigafund.ru)
7. Т.И. Трофимова, З.Г. Павлова"Сборник задач по курсу физики". Москва, ВШ, 2007 г.
8. Савельев И.В. Сб. вопросов и задач по общей физики. Санкт-Петербург-Москва- Краснодар, 2005.
9. Азизов И.К., Апеков А.М., Кумахов А.М., Тлупова М.М., Ципинова А.Х., Шебзухова М.А. МЕХАНИКА, МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА Лабораторный практикум. Нальчик.: КБГУ, 2016.
10. Савельев И.В. Курс физики, в 3х томах. С - П . Изд. "Лань", 2006г

#### **Периодические издания**

1. Журнал «Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования» (Россия)
2. Международный журнал « *Surface Science* » (Голландия).
3. Коллоидный журнал (Россия).
4. Физика твердого тела (Россия)

#### **Интернет-ресурсы**

1. [http: //www.uksaf.orq/](http://www.uksaf.orq/)
2. <http://www.omicron.de/en/home>
3. <http://www.rusnanonet.ru/equipment/>
4. [http://www.nanoobr.ru/training/courses/detail.php&ELEMENT\\_ID=769](http://www.nanoobr.ru/training/courses/detail.php&ELEMENT_ID=769)
5. ЭБС IPR books ([www/iprbookshop.ru](http://www/iprbookshop.ru)), лицензионный договор №2749/17 от 20.03.2018 г.
6. ЭБС «Консультант студента» (Договор №122 СЛ/09-18 от 17.09.2018 г.)

## 7. Современные профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование электронного ресурса	Краткая характеристика	Адрес сайта	Условия доступа
1.	ЭБД РГБ	Электронные версии <b>885898</b> полных текстов диссертаций и авторефератов из фонда Российской государственной библиотеки	<a href="http://www.diss.rsl.ru">http://www.diss.rsl.ru</a>	Авторизованный доступ из библиотеки  (к. 112-113)
2.	«Web of Science» (WOS)	Авторитетная политематическая реферативно- библиографическая и наукометрическая база данных, в которой индексируются около <b>12,5 тыс.</b> журналов	<a href="http://www.isiknowledge.com/">http://www.isiknowledge.com/</a>	Доступ по IP-адресам КБГУ
3.	Sciverse Scopus издательства «Эльзевир. Наука и технологии»	Реферативная и аналитическая база данных, содержащая  21.000 рецензируемых журналов; 100.000 книг; 370 книжный серий (продолжающихся изданий); 6,8 млн. докладов из трудов конференций	<a href="http://www.scopus.com">http://www.scopus.com</a>	Доступ по IP-адресам КБГУ
4.	Научная электронная библиотека (НЭБ РФФИ)	Электронная библиотека научных публикаций - полнотекстовые версии около 4000 иностранных и 3900 отечественных научных журналов, рефераты публикаций 20 тысяч журналов, а также описания 1,5 млн. зарубежных и российских диссертаций.  2800 российских журналов на безвозмездной основе	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	Полный доступ
5.	База данных Science Index (РИНЦ)	Национальная информационно- аналитическая система, аккумулирующая более 6 миллионов публикаций российских авторов, а также информацию об их	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	Авторизованный доступ.  Позволяет



		цитировании из более 4500 российских журналов.		дополнять и уточнять сведения о публикациях ученых КБГУ, имеющихся в РИНЦ
6.	<b>Национальная электронная библиотека РГБ</b>	Объединенный электронный каталог фондов российских библиотек, содержащий 4 331 542 электронных документов образовательного и научного характера по различным отраслям знаний	<a href="https://нэб.рф">https://нэб.рф</a>	Доступ с электронного читального зала библиотеки КБГУ

### **Методические указания по проведению различных занятий**

Методические указания приводятся в описании всех лабораторных работ, предусмотренных настоящим курсом. Доступ к описаниям лабораторных работ реализован на сайте информационной системы КБГУ (<http://open.kbsu.ru/>).

### **Методические рекомендации к чтению лекций.**

Основными формами организации учебных (аудиторных) занятий являются лекции и практические занятия.

При подготовке лекционных занятий преподаватель должен определить цели и задачи лекции, разработать план проведения лекции, осуществить подбор литературы (ознакомление с периодическими изданиями по теме лекций), отбор необходимого и достаточного по содержанию учебного материала. Лектор определяет методы, приемы и

средства поддержания интереса, внимания, стимулирования творческого мышления студентов.

Лекция должна включать в качестве этапов формулировку темы лекций, перечень вопросов, изложение вводной части, основной части, краткие выводы по каждому рассмотренному вопросу и рекомендации литературных источников по излагаемым вопросам. Если очередное занятие является продолжением предыдущей лекции, целесообразно кратко сформулировать полученные ранее результаты, необходимые для понимания и усвоения изучаемых вопросов. В заключительной части лекции желательно обобщить наиболее важные и существенные моменты лекции, сделать выводы, а также сформулировать задачи для самостоятельной работы студентов и указать рекомендуемую литературу. Целесообразной также оставить время для ответа на вопросы студентов и возможную дискуссию по изложенному материалу на лекции.

Содержание лекции по данной дисциплине должно соответствовать дидактическим принципам, которые обеспечивают соответствие излагаемого материала научно-методическим основам педагогической деятельности. Основными из них являются целостность, научность, доступность, систематичность и наглядность.

Эффективность лекции может быть повышена за счет рационального использования технических средств. Комплекты технических средств необходимо готовить к каждой лекции заблаговременно, не перегружая ими аудиторию.

Существует классификация лекций по типам и методам их проведения (вводная, установочная, программная, обзорная, итоговая и др.). При изложении программного материала по данной дисциплине на лекциях рекомендуется широкое использование средств информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) и аудио-видеотехники. Подготовка видео – лекции состоит в перекодировании, переконструировании учебной

информации по теме в визуальную форму для предъявления студентам через технические средства обучения или схемы, рисунки, чертежи.

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Лекционные аудитории, в которых имеется необходимое оборудование для чтения лекций: мультимедийные доски, проекторы, ноутбуки, набор таблиц и слайдов, комплект оборудования для проведения демонстраций физических опытов. Физические лаборатории по общему курсу физики. Лаборатории оборудованы приборами и установками, необходимыми для выполнения студентами лабораторных работ, предусмотренных в физическом практикуме. По всем разделам механики имеются учебные пособия и методические указания к лабораторным работам.

### **Перечень программных продуктов включает :**

- Продукты MICROSOFT (Desktop Education ALNG LicSaPk OLVS Academic Edition Enterprise) подписка (Open Value Subscription) № V 2123829;
- Kaspersky Endpoint Security Стандартный Russian Edition № лицензии 17E0-180427-050836-287-197;
- Academic MathCAD License
- Архиватор 7z (бесплатное ПО)
- Программа для работы с pdf публикациями Adobe Reader (бесплатное ПО)
- Пакет математического анализа SMath Studio (бесплатное ПО)
- Система построение графиков SciDAVis (бесплатное ПО)

- Среда разработки виртуальных приборов MyOpenLab (бесплатное ПО)

Система локальной сети КБГУ предоставляет возможность одновременной работы большого количества пользователей как в локальной сети вуза, так и через сеть «Интернет» с соблюдением требований информационной безопасности и ограничением доступа к информации. Электронная информационно – образовательная среда КБГУ позволяет осуществлять работу обучающихся из любой точки доступа, в том числе извне вуза.

## **9. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям инвалидов и лиц с ограниченными возможностями**

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья созданы специальные условия для получения образования. В целях доступности получения высшего образования по образовательным программам инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья университетом обеспечивается:

- 1) альтернативная версия официального сайта в сети «Интернет» для слабовидящих;
- 2) присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;
- 3) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху - дублирование вслух справочной информации о расписании учебных занятий; обеспечение надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, созданы

материально-технические условия обеспечивающие возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, объекту питания, туалетные и другие помещения университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие расширенных дверных проемов, поручней и других приспособлений).

Лист изменений (дополнений) в рабочей программе дисциплины  
 «Молекулярная физика и термодинамика»  
 по направлению подготовки 11.03.03 «Конструирование и технология  
 электронных средств» на 2021 – 2022 учебный год

№ п/п	Элемент (пункт) РПД	Перечень вносимых изменений	Примечание

Обсуждена и рекомендована на заседании кафедры Э и ЦИТ

протокол №\_\_\_\_\_от «\_\_\_\_»\_\_\_\_\_2021 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_/ Р.Ш. Тешев

/ \_\_\_\_\_

подпись                      расшифровка подписи

дата