

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Райхерт Татьяна Николаевна  
Должность: Директор  
Дата подписания: 05.03.2023 16:13:57  
Уникальный программный ключ:  
с914df807d771447164c08ee17f8e2f93dde816b

Министерство Просвещения Российской Федерации  
Нижнетагильский государственный социально-педагогический институт (филиал)  
федерального государственного автономного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Российский государственный профессионально-педагогический университет»

Факультет естествознания, математики и информатики  
Кафедра естественных наук и физико-математического образования

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
Б1.О.06.03 МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА**

Уровень высшего образования	Бакалавриат
Направление подготовки	44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)
Профили	Информатика и физика
Форма обучения	Очная

Рабочая программа дисциплины «Молекулярная физика». Нижнетагильский государственный социально-педагогический институт (филиал) ФГАОУ ВО «РГППУ», Нижний Тагил, 2021. – 14 с.

Настоящая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки).

Автор: доктор педагогических наук, профессор, Попов С.Е.  
профессор кафедры естественных наук  
и физико-математического образования

Программа одобрена на заседании кафедры ЕНиФМО 18.03.2021 г., протокол № 7.

Заведующий кафедрой ЕНиФМО Полявина О.В.

Программа рекомендована к печати методической комиссией факультета естествознания, математики и информатики 02.04.2021 г., протокол № 8.

Председатель методической комиссии ФЕМИ Касимова Н.З.

© Нижнетагильский государственный социально-педагогический институт (филиал) ФГАОУ ВО «Российский государственный профессионально-педагогический университет», 2021.  
© С.Е. Попов, 2021.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Цель и задачи освоения дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	4
3. Результаты освоения дисциплины.....	4
4. Структура и содержание дисциплины.....	5
4.1. Объем дисциплины и виды контактной и самостоятельной работы.....	5
4.2. Содержание и тематическое планирование дисциплины.....	6
4.3. Содержание разделов (тем) дисциплины.....	7
5. Образовательные технологии.....	8
6. Учебно-методические материалы.....	8
6.1. Методические указания по организации и проведению лабораторных занятий.....	8
6.2. Методические указания по организации и проведению практических занятий самостоятельной работы студента.....	9
6.3. Задания и методические указания по организации самостоятельной работы студента.....	12
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение.....	14
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	14

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель** дисциплины: формирование представлений о современной физической картине мира, знакомство со статистическими законами, вооружение студентов знаниями, необходимыми для дальнейшего осуществления профессиональной деятельности в качестве учителя физики.

**Задачи изучения дисциплины:** в процессе изучения курса студент должен овладеть:

1. Знаниями основных понятий и законов, описывающих поведение макросистем (газов, жидкостей, твердых тел и их систем) на феноменологическом и микроскопическом уровнях;
2. Навыками их применения для решения физических задач, объяснения физических явлений и процессов, принципов действия технических устройств;
3. Навыками проведения лабораторного и демонстрационного эксперимента в области физики тепловых явлений;
4. Умениями использовать аппарат математической статистики для описания свойств макросистем.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Профессиональная подготовка студентов физических специальностей традиционно осуществляется в рамках различных разделов сначала экспериментальной (общей), а затем теоретической физики, обеспечивая тем самым два уровня познания физических объектов. Курс «Молекулярная физика» имеет интегративный характер, объединяя изучение макросистем эмпирическими и математическими (вероятностными) методами в одной учебной дисциплине.

Дисциплина «Молекулярная физика» является частью учебного плана по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), профили «Физика и информатика». Дисциплина Б1.О.06.03 «Молекулярная физика» включена в Блок Б.1 «Дисциплины (модули)», в Б1.О.06 «Предметно-содержательный модуль». Дисциплина реализуется в НТГСПИ (ф) РГППУ на кафедре естественных наук и физико-математического образования.

Для освоения дисциплины «Молекулярная физика» используются знания и умения, сформированные в процессе изучения предметов «Физика» и «Математика» на уровне среднего образования, а также в ходе изучения дисциплин «Механика», «Алгебра и геометрия», «Математический анализ». Освоение данной дисциплины является необходимой основой для изучения последующих разделов курса общей физики, а также таких дисциплин, как «Астрономия», «Теория и методика обучения физике», «Основы теоретической физики» и др.

## 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование и развитие следующих **компетенций:**

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Системное и критическое мышление.	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный	ИУК 1.1. Знает основные источники и методы поиска информации, необходимой для решения поставленных задач.
		ИУК 1.2. Умеет осуществлять поиск информации для решения поставленных задач, применять методы критического анализа и синтеза информации.

	подход для решения поставленных задач.	ИУК 1.3. Грамотно, логично, аргументировано формирует собственные суждения и оценки; отличает факты от мнений, интерпретаций и оценок; применяет методы системного подхода для решения поставленных задач.
Профессиональные компетенции	ПК-3 Способен применять предметные знания при реализации образовательного процесса	ИПК 3.1. Знает закономерности, принципы и уровни формирования и реализации содержания образования; структуру, состав и дидактические единицы содержания школьного курса физики.
		ИПК 3.2. Умеет осуществлять отбор учебного содержания для реализации в различных формах обучения в соответствии с дидактическими целями и возрастными особенностями обучающихся.
		ИПК 3.3. Владеет предметным содержанием; умениями отбора вариативного содержания с учетом взаимосвязи урочной и внеурочной форм обучения.
	ПК-6 Способен формировать у обучающихся умения моделировать объекты и процессы окружающей реальности и пользоваться заданной математической или информационной моделью.	ИПК 6.1. Знает понятие «модель», виды и свойства моделей; имеет представление о моделировании и его основных этапах.
		ИПК 6.2. Умеет обучать описывать и формализовывать предметную область, строить математические и информационные модели процессов окружающей среды, в том числе и с использованием ИКТ.
		ИПК 6.3. Подготовлен к построению математических моделей в различных предметных областях и реализации их с использованием ИКТ.
	ПК-7 Способен формировать у обучающихся конкретные знания, умения и навыки в области физики и информатики.	ИПК 7.1. Знает основные физические понятия и основы теоретической информатики, связи между ними и возможности использования при решении физических задач.
		ИПК 7.2. Умеет решать типовые физические задачи и обучать методам их решения.
		ИПК 7.3. Подготовлен решать задачи разного уровня сложности по физике и информатике, определяя их место в школьном курсе.

В результате изучения дисциплины студент должен:

**Знать:**

– концептуальные и теоретические основы молекулярной физики, ее место в общей системе физических наук.

**Уметь:**

- решать стандартные задачи по разделам курса;
- планировать и осуществлять учебный эксперимент, организовывать экспериментальную и исследовательскую деятельность;
- оценивать результаты эксперимента, готовить отчетные материалы о проведенной экспериментальной работе;
- анализировать информацию по физике из различных источников, структурировать, представлять ее в доступном для других виде;
- приобретать новые знания по физике, используя современные информационные и коммуникационные технологии.

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Объем дисциплины и виды контактной и самостоятельной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зач. ед. (216 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице.

##### Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ

Вид работы	Форма обучения
	Очная
	3 семестр

<b>Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>216</b>
<b>Контактная работа, в том числе:</b>	<b>72</b>
Лекции	24
Практические занятия	28
Лабораторные работы	20
<b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>	<b>117</b>
Изучение теоретического курса	55
Самоподготовка к текущему контролю знаний	62
Подготовка к экзамену, сдача экзамена	<b>27</b>

#### 4.2. Учебно-тематический план

Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	Всего, часов	Контактная работа			Самост. работа	Формы текущего контроля успеваемости
		Лекции	Практ. занятия	Лаб. работы		
Введение.	11	2	2	–	7	Опрос, тест
Тема 1. Молекулярно-кинетическая теория вещества.	52	6	8	6	32	Опрос, тест, отчет по лабораторной работе
Тема 2. Основы термодинамики.	54	6	8	6	34	Опрос, тест, отчет по лабораторной работе
Тема 3. Реальные газы и жидкости.	28	3	4	4	17	Опрос, тест, отчет по лабораторной работе
Тема 4. Твердые тела и Фазовые переходы.	31	4	4	4	19	Опрос, тест, отчет по лабораторной работе
Тема 5. Основы неравновесной термодинамики и синергетики.	13	3	2	–	8	Опрос, тест
Подготовка к экзамену, сдача экзамена	27				27	
<b>Итого</b>	<b>216</b>	<b>24</b>	<b>28</b>	<b>20</b>	<b>144</b>	

#### Лабораторные занятия

№ темы	Наименование лабораторных работ	Кол-во ауд. часов
Введение	Вводное занятие. Содержание лабораторного практикума.	–
1	Определение размеров молекул касторового масла.	2
1	Определение средней длины свободного пробега молекул.	2
1	Изучение распределения термоэлектронов по скоростям (Максвелла).	2
2	Определение универсальной газовой постоянной методом откачки.	2
2	Определение отношения теплоемкостей методом Клемана - Дезорма.	2
2	Определение теплоемкостей твёрдых тел калориметрическим методом.	2
3	Определение влажности воздуха.	2

3	Определение коэффициентов поверхностного натяжения жидкостей.	2
4	Определение коэффициентов теплового расширения твердых тел.	2
4	Определение удельной теплоты парообразования воды.	2

### Практические занятия

№ темы	Наименование практических занятий	Кол-во ауд. часов
Введение	Идеальный газ. Изопроцессы.	2
1	Уравнение Менделеева-Клапейрона.	2
1	Размеры молекул. Основное уравнение МКТ.	2
1	Распределение Максвелла.	2
1	Распределение Больцмана. Барометрическая формула.	2
2	Первое начало термодинамики (ПНТ).	2
2	Теплоемкость идеальных газов. Адиабатический процесс.	2
2	Применение ПНТ к изопроцессам.	2
2	Тепловые машины. Расчет параметров циклов.	2
3	Реальный газ. Уравнение Ван-дер-Ваальса.	2
3	Явление поверхностного натяжения. Капиллярные явления.	2
4	Свойства твердых тел.	2
4	Фазовые переходы I рода. Изменение энтропии.	2
5	Кинетика явлений переноса.	2

### 4.3. Содержание разделов (тем) дисциплины

(Вопросы для самостоятельного изучения выделены курсивом)

**Введение.** Макросистема. Тепловые явления. Предмет изучения и задачи Молекулярной физики и Термодинамики. Общая структура теории тепловых явлений.

Состояние теплового равновесия. Релаксация. Температура. Эмпирическая и абсолютная шкала температур.

*Экспериментальные законы разряженных газов. Идеальный газ. Уравнение Менделеева – Клапейрона. Законы Дальтона и Авогадро.*

#### **Тема 1. Молекулярно-кинетическая теория вещества (МКТ).**

*Основные положения МКТ, их опытное обоснование.* Идеальный газ. Основное уравнение МКТ и его следствия.

Микро- и макро- состояния макроскопической системы. Статистическое описание состояний макросистемы. Функция распределения. Макроскопические величины как средние по микросостояниям.

Распределение молекул по скоростям. *Опыты Штерна и Эльдridжа.* Распределение Максвелла – Больцмана. Барометрическая формула. *Опыты Перрена.*

Молекулярно-кинетическая теория явлений переноса. Среднее число столкновений и средняя длина свободного пробега молекул.

#### **Тема 2. Основы термодинамики.**

Основные понятия и исходные положения классической термодинамики. Внутренняя энергия и уравнения состояния термодинамической системы. Количество теплоты. Работа. Первое начало термодинамики (ПНТ).

Теплоемкость, уравнение Майера. Адиабатический и политропический процессы. *Применение ПНТ к изопроцессам.*

Обратимые и необратимые процессы. Циклы. *Тепловые машины. Цикл Карно.* Абсолютная шкала температуры. Энтропия в термодинамике. Второе начало термодинамики (ВНТ) для обратимых процессов. Основное термодинамическое равенство. Принцип возрастания энтропии. *Идеальная тепловая машина и «вечный двигатель».* Статистический смысл ВНТ. Границы применимости законов классической термодинамики.

Тепловая теорема Нернста – Планка. Принцип недостижимости абсолютного нуля.

### **Тема 3. Реальные газы и жидкости.**

Реальный газ. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Теоретические и экспериментальные изотермы реального газа. Внутренняя энергия реального газа. *Эффект Джоуля – Томсона.*

Строение и свойства жидкостей. Явления *поверхностного натяжения* и смачивания. Давление Лапласа. Капиллярные явления. *Осмос.*

### **Тема 4. Твердые тела и Фазовые переходы.**

Кристаллические и аморфные тела, их строение и свойства. Жидкие кристаллы. *Тепловое расширение твердых тел.* Теплоемкость твердых тел, закон Дюлонга – Пти.

Фаза. Условия равновесия фаз и его устойчивость. Фазовые переходы первого рода. Кривая равновесия фаз. Уравнение Клапейрона – Клаузиуса. Критическая точка. Равновесие трех фаз вещества, тройная точка. *Диаграмма состояния вещества.* Понятие о плазме. Фазовые переходы второго рода.

### **Тема 5. Основы неравновесной термодинамики и синергетики.**

Неравновесная термодинамика. Явления переноса. Диффузия. Вязкость. Теплопроводность. Элементы газодинамики.

Локальное равновесие. Производство энтропии. Критерий эволюции для открытых систем. Диссипативные структуры. Самоорганизующиеся системы. Процессы самоорганизации.

*Планета Земля как сильно неравновесная система.* Самоорганизация и информация.

## **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Проблемное, практико-ориентированное обучение. Математическое моделирование физических явлений, лабораторный практикум.

## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ**

### **6.1. Методические указания по организации и проведению лабораторных занятий**

Лабораторный практикум по молекулярной физике формирует тот исходный уровень знаний, умений и навыков по постановке физического эксперимента в области тепловых явлений, на котором в дальнейшем базируются лабораторные занятия по методике школьного физического эксперимента.

#### **Основные задачи практикума:**

- изучение на практике экспериментальных методов и способов научных исследований в области физики тепловых явлений;
- экспериментальное подтверждение важнейших положений лекционного курса;
- углубление и закрепление теоретических знаний посредством сопоставления их с опытом;
- формирование умений и навыков постановки и проведения физического эксперимента с разными целевыми установками, обработки и оценки его результата;
- знакомство с приборами, оборудованием и материалами, необходимыми для постановки физического эксперимента по молекулярной физике и термодинамике, формирование умений и навыков правильного обращения с ними с учетом инструктивных требований и правил техники безопасности.

**Специальные предметно-обобщенные знания умения и навыки, формируемые лабораторным практикумом по молекулярной физике:**

1. Знание лабораторных методов измерения основных физических величин по разделу курса общей физики «Молекулярная физика». Владение применением этих методов. Умение проводить измерение этих величин на школьном оборудовании.

2. Знание конструкции, правил использования физических приборов и оборудования, составляющих экспериментальную базу практикума; понимание принципов действия

приборов, умение методически правильно применять приборы и оборудование в проведении эксперимента.

3. Знание основ теории погрешностей физических измерений, математических методов обработки результатов измерений и представления экспериментальных данных; умение оценивать границы точности прямых и косвенных измерений, практически выполнять обработку результатов и представлять экспериментальные данные в графической и аналитической форме.

4. Умение применять теоретические знания для анализа экспериментально исследуемых тепловых явлений и математически моделировать их в системе базовых понятий и параметров.

5. Умение переходить от наглядно-пространственного описания явлений к отражению их в аналитической и графической форме.

6. Умение пользоваться учебной и справочной литературой.

Теоретический материал, подлежащий изучению при подготовке к выполнению каждой лабораторной работы, приводится в методических указаниях практикума. Там же указывается список дополнительной литературы для более подробного изучения теории, излагается перечень оборудования и содержание экспериментальной части, описаны методика выполнения эксперимента, требования по отчету и приведены контрольные вопросы допуска к выполнению работы и зачета по ней.

## **6.2. Методические указания по организации и проведению практических занятий**

В число основных требований квалификационной характеристики учителя физики входят умения решать физические задачи по школьной программе любой трудности. Научиться решать физические задачи непросто. Можно хорошо знать теорию и не уметь решать даже простейшие задачи. В этом суть одной из проблем обучения физике в школе и вузе. И это не случайно. Опыт показывает, что для успешного умения решать физические задачи знание теории необходимо, но недостаточно. Необходимо владеть еще так называемыми обобщенными знаниями и умениями, которые приобретают студенты в практической деятельности по решению задач, в основном, к концу изучения курса физики.

Основу обобщенных знаний составляют фундаментальные понятия физики, имеющие методологический характер. К их числу относятся физическая система и ее состояние; физическое явление, как процесс изменения состояния системы; физический закон, как необходимая и устойчивая связь между параметрами системы. Для каждого физического закона существуют границы применимости и метод (алгоритм) применения. В состав обобщенных знаний входят также: понятие учебной физической задачи, ее структура и этапы решения.

Важнейшим элементом в системе обобщенных знаний является умение идеализировать и моделировать реальную ситуацию, без чего невозможно применение законов и математического аппарата в физике как науке в целом, так и в решении учебных физических задач, в частности.

В обучении студентов умению решать физические задачи основополагающая роль принадлежит практическим занятиям. Именно здесь должны быть сформированы основы методики решения физических задач с учетом сказанного выше. И от того, насколько квалифицированно это будет сделано, во многом будет зависеть успешность овладения студентами не только молекулярной физикой, но и последующими разделами курсов общей и теоретической физики, а также результативность работы выпускников в качестве учителей физики.

Задачи для аудиторных занятий берутся из разных источников, либо их составляет сам преподаватель; задачи для внеаудиторного решения даются по задачникам И.В. Савельева, Т.И. Трофимовой или В.С. Волькенштейн.

Контроль и учет самостоятельной работы студентов по решению задач осуществляется на практических занятиях и по результатам выполнения домашних тематических контрольных работ.

**Практическое занятие 1.** Идеальный газ. Изопроцессы.

1. Вопросы к обсуждению:

- идеальный газ в термодинамике и МКТ;
- изопроцесс;
- уравнения и графики основных изопроцессов;

2. Решение тематических задач.

**Практическое занятие 2.** Уравнение Менделеева-Клапейрона.

1. Вопросы к обсуждению:

- система параметров состояния газа;
- моль, молярная масса и количество вещества;
- уравнение состояния идеального газа.

2. Решение тематических задач.

**Практическое занятие 3.** Размеры молекул. Основное уравнение МКТ.

1. Вопросы к обсуждению:

- основные положения МКТ;
- размеры молекул и характеристики их движения;
- параметры состояния идеального газа в МКТ;
- основное уравнение МКТ.

2. Решение тематических задач.

**Практическое занятие 4.** Распределение Максвелла.

1. Вопросы к обсуждению:

- функция распределения молекул по скоростям (Максвелла);
- вероятнейшая, средняя и среднеквадратическая скорость;
- связь функции распределения с параметрами состояния;
- зависимость функции распределения от температуры газа.

2. Решение тематических задач.

**Практическое занятие 5.** Распределение Больцмана. Барометрическая формула.

1. Вопросы к обсуждению:

- функция распределения молекул во внешнем потенциальном поле;
- распределение молекул по потенциальной энергии (Больцмана);
- связь функции распределения с параметрами состояния;
- барометрическая формула.

2. Решение тематических задач.

**Практическое занятие 6.** Первое начало термодинамики (ПНТ).

1. Вопросы к обсуждению:

- внутренняя энергия термодинамической системы;
- количество теплоты;
- работа в термодинамике;
- первый закон термодинамики;
- определение энергетических параметров систем при тепловых процессах.

2. Решение тематических задач.

**Практическое занятие 7.** Теплоемкость идеальных газов. Адиабатический процесс.

1. Вопросы к обсуждению:

- общее понятие теплоемкости термодинамической системы;
- удельная и молярная теплоемкости;
- определение теплоемкости при изопроцессах;
- адиабатический и политропический процессы;
- уравнение Пуассона.

2. Решение тематических задач.

**Практическое занятие 8.** Применение ПНТ к изопроцессам.

1. Вопросы к обсуждению:

- определение изменения внутренней энергии в различных изопрцессах;
- вычисление работы в различных изопрцессах;
- вычисление количества теплоты в различных изопрцессах.

2. Решение тематических задач.

**Практическое занятие 9.** Тепловые машины. Расчет параметров циклов.

1. Вопросы к обсуждению:

- циклические процессы;
- цикл Карно, его КПД;
- устройство тепловой машины;
- работа тепловой машины;
- параметры тепловой и холодильной машины.

2. Решение тематических задач.

**Практическое занятие 10.** Реальный газ. Уравнение Ван-дер-Ваальса.

1. Вопросы к обсуждению:

- отличие реального газа от идеального;
- уравнение состояния реального газа;
- уравнение Ван-дер-Ваальса и его анализ;
- понятие о насыщенном паре.

2. Решение тематических задач.

**Практическое занятие 11.** Поверхностное натяжение. Капиллярные явления.

1. Вопросы к обсуждению:

- особенности строения жидкостей;
- специфические свойства жидкостей;
- характеристики явления поверхностного натяжения;
- явление смачивания и не смачивания;
- понятие о капилляре;
- капиллярные явления.

2. Решение тематических задач.

**Практическое занятие 12.** Свойства твердых тел.

1. Вопросы к обсуждению:

- твердые тела, их отличительные особенности;
- кристаллические и аморфные тела;
- строение и свойства кристаллических тел;
- строение и свойства аморфных тел;
- механические и электрические свойства твердых тел.

2. Решение тематических задач.

**Практическое занятие 13.** Фазовые переходы I рода. Изменение энтропии.

1. Вопросы к обсуждению:

- понятие о фазе и агрегатном состоянии вещества;
- понятие о фазовом переходе I рода;
- условия изменения агрегатного состояния вещества;
- определение теплоты фазового перехода;
- понятие о фазовом переходе I рода.

2. Решение тематических задач.

**Практическое занятие 14.** Кинетика явлений переноса.

1. Вопросы к обсуждению:

- средняя длина свободного пробега молекул;
- понятие о явлениях переноса;
- явление диффузии, уравнение Фика;
- явление вязкого трения, уравнение Ньютона;
- явление теплопроводности, уравнение Фурье.

2. Решение тематических задач.

### 6.3. Задания и методические указания по организации самостоятельной работы студента

#### Структура самостоятельной учебной работы:

– изучение теоретического материала по лекциям и учебной литературе, подготовка письменных ответов на вопросы для самопроверки его усвоения по основным темам программы;

– решение физических задач в домашних условиях;

– подготовка ответов на вопросы допуска к выполнению работ лабораторного практикума и письменных отчетов по результатам их выполнения.

#### Содержание текущей аттестации:

– знание теоретического материала по основным темам дисциплины;

– умения решать физические задачи различными методами;

– навыки проведения физического эксперимента и обработки его результатов.

#### Формы контроля текущей аттестации:

– контроль качества усвоения теоретического материала осуществляется в форме тематических физических диктантов;

– контроль умений решать физические задачи проводится по результатам выполнения домашних заданий к практическим занятиям и домашних контрольных работ;

– контроль экспериментальных умений и навыков осуществляется в форме собеседований при зачетах результатов выполнения и оформления каждой лабораторной работы.

#### Вопросы самоконтроля:

##### Введение.

1. Какие явления относят к тепловым явлениям?
2. Дайте определение понятию «макросистема».
3. В чем заключается молекулярно-кинетический подход к изучению тепловых явлений?
4. В чем заключается статистический подход к изучению тепловых явлений?
5. В чем заключается термодинамический подход к изучению тепловых явлений?
6. Сформулируйте задачи термодинамики.
7. Сформулируйте задачи статистической физики.
8. Определите состояние теплового равновесия.
9. Что понимают под термином «релаксация» в теории тепловых явлений?
10. Дайте определение понятию «температура» с точки зрения молекулярно-кинетической теории и термодинамики.
11. Эмпирическая и абсолютная шкала температур.
12. Какие процессы относят к изопроцессам?
13. Приведите законы Бойля-Мариотта, Гей-Люссака, Шарля.
14. Приведите законы Дальтона и Авогадро.
15. Запишите уравнение Менделеева-Клапейрона.

##### Тема 1. Молекулярно-кинетическая теория вещества.

1. Приведите основные положения МКТ, дайте их опытное обоснование.
2. Какой газ называют идеальным?
3. Какое уравнение называют «основное уравнение МКТ», почему?
4. Приведите следствия из основного уравнения МКТ.
5. В чем заключается статистическое описание состояний макросистемы?
6. Дайте определение понятию «функция распределения».
7. Как определяются макроскопические величины при статистическом подходе?
8. Что показывает распределение Максвелла?
9. Как изменяются характеристики распределения Максвелла при изменении температуры?
10. Опишите опыты Штерна и Эльдridжа.
11. Что характеризует барометрическая формула?

12. В чем заключается значение опытов Перрена?

## **Тема 2. Основы термодинамики.**

1. Какими параметрами (величинами) описывают состояние системы в термодинамике?
2. Какие выделяют уравнения состояния системы?
3. Определите и поясните понятие «внутренняя энергия».
4. Определите и поясните понятие «количество теплоты».
5. Как определяют в термодинамике понятие «работа»?
6. Сформулируйте и запишите первое начало термодинамики (ПНТ).
7. Дайте определение понятию «теплоемкость», приведите классификацию.
8. Что отражает уравнение Майера?
9. Как протекают адиабатический и политропический процессы?
10. Какой процесс называют циклом? Приведите примеры.
11. Опишите работу тепловой и холодильной машины.
12. Чем примечателен цикл Карно? Как определяется его КПД?
13. Дайте определение понятию «энтропия»?
14. Сформулируйте и запишите второе начало термодинамики (ВНТ).
15. Сформулируйте и обоснуйте границы применимости законов термодинамики.

## **Тема 3. Реальные газы и жидкости.**

1. Чем отличается реальный газ от идеального?
2. Запишите и поясните уравнение Ван-дер-Ваальса.
3. В чем различие теоретических и экспериментальных изотерм реального газа?
4. Опишите эффект Джоуля-Томсона.
5. Поясните особенности строения жидкостей.
6. Приведите основные свойства жидкостей.
7. Опишите явление поверхностного натяжения. От чего зависит коэффициент поверхностного натяжения?
8. В чем заключается явление смачивания?
9. Что определяет давление Лапласа?
10. Как проявляются капиллярные явления?

## **Тема 4. Твердые тела и Фазовые переходы.**

1. Приведите классификацию твердых тел. Поясните особенности их строения.
2. Сравните свойства кристаллических и аморфных тел.
3. В чем заключается явление теплового расширения твердых тел? Приведите обоснование.
4. В чем состоит закон Дюлонга-Пти?
5. Дайте определение понятию «фаза вещества». Поясните отличие от агрегатного состояния вещества.
6. Приведите условия равновесия двух фаз вещества.
7. Дайте определение понятию «фазовый переход».
8. В чем особенности фазовых переходов первого рода? Приведите примеры.
9. Как определяется теплота фазового перехода?
10. Запишите и поясните уравнение Клапейрона-Клаузиуса.
11. Нарисуйте диаграмму состояния вещества.
12. Приведите примеры фазовых переходов второго рода.

## **Тема 5. Основы неравновесной термодинамики и синергетики.**

1. Какими явлениями занимается неравновесная термодинамика?
2. Приведите с примерами основные явления переноса.
3. Как определяются среднее число столкновений и средняя длина свободного пробега молекул?
4. Запишите и поясните закон Фика.
5. Запишите и поясните закон Ньютона.
6. Запишите и поясните закон Фурье.

7. Что изучает синергетика?
8. Какие явления относят к процессам самоорганизации?
9. Дайте определение понятию «диссипативные структуры».
10. Как определяется производство энтропии?
11. Сформулируйте критерий эволюции для открытых систем.

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

### ***Основная литература:***

1. Грабовский Р.И. Курс физики. М.: Академия, 2017. – 608 с.
2. Кузнецов, С.И. Курс физики с примерами решения задач. Часть I. Механика. Молекулярная физика. Термодинамика [Электронный ресурс]: учебное пособие / С.И. Кузнецов. СПб.: Лань, 2018. – 464 с.
3. Савельев, И.В. Курс общей физики. В 5-и тт. Том 3. Молекулярная физика и термодинамика. СПб.: Лань, 2019. – 224 с.
4. Савельев, И.В. Сборник вопросов и задач по общей физике. СПб.: Лань, 2019. – 292 с.
5. Трофимова Т.И. Курс физики. М.: Академия, 2017. – 560 с.

### ***Дополнительная литература:***

6. Алешкевич В.А. Курс общей физики. Молекулярная физика. М.: Физматлит, 2018. – 312 с.
7. Иродов И.Е. Физика макросистем. Основные законы. М.: Лаборатория знаний, 2017. – 210 с.
8. Попов С.Е. Лабораторный практикум по молекулярной физике. – Нижний Тагил: НТГСПИ, 2019. – 64 с.
9. Попов С.Е., Матвеев О.П. Методические указания для организации самостоятельной работы при изучении физики. – Нижний Тагил: НТГСПА, 2017. – 43с.

### ***Программное обеспечение и Интернет-ресурсы***

- <http://fizzzika.narod.ru>  
<http://www.school.mipt.ru>

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Лекционная аудитория – 209А.
2. Специализированная лаборатория молекулярной физики – 112В.
3. Мультимедиапроектор.
4. Кодогаммы, учебные фильмы и таблицы, презентации к лекциям и семинарам.