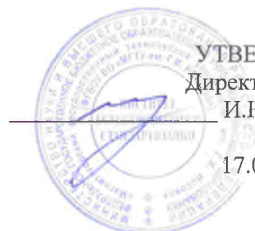




МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИЕиС  
И.Ю. Мезин

17.02.2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дополнительные главы общей  
физики**

Направление подготовки  
03.04.02 ФИЗИКА

Уровень высшего образования – магистратура  
Программа подготовки – академическая магистратура

Форма обучения  
Очная

Институт  
Кафедра  
Курс  
Семестр

*Институт естествознание и стандартизации  
физики  
2  
3*

Магнитогорск  
2020 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 03.04.02 ФИЗИКА (уровень магистратуры) приказ Минобрнауки России от 28.08.2015 г. № 913)


Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Физики  
06.02.2020, протокол № 5

Зав. кафедрой  М.Б. Аркулис

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЕиС  
17.02.2020 г. протокол № 6

Председатель  И.Ю. Мезин

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры Физики, канд. хим. наук  В.А. Дозоров

Рецензент:

зав. кафедрой ВТиП, д-р техн. наук  О.С. Логунова

## Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ М.Б. Аркулис

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ М.Б. Аркулис

### 1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины - расширение у выпускников целостного представления о физических процессах и явлениях, протекающих в природе, понимания возможностей современных научных методов познания природы и владения ими на уровне, необходимом для решения практических задач, возникающих при выполнении профессиональных обязанностей

### 2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Дополнительные главы общей физики входит в вариативную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

- Современные проблемы физики
- Электрические и магнитные свойства твердых тел
- Теоретические основы спектроскопии
- Физика магнитных явлений
- Физика углеродных наноматериалов
- Физика фазовых переходов
- Компьютерное моделирование наноструктур и их свойств
- Компьютерные технологии в науке и производстве
- Современные методы исследования конденсированных сред
- Теория твердого тела
- Физическая акустика
- Волновые процессы в конденсированных средах
- Основы спинтроники

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы

### 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Дополнительные главы общей физики» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ОПК-6 способностью использовать знания современных проблем и новейших достижений физики в научно-исследовательской работе	
Знать	<input type="checkbox"/> основные физические законы и теории из курса общей и теоретической физики; <input type="checkbox"/> возможность применения для исследования существующих методов физических, физико-химических и физических исследований для разработки новых методов и методических подходов в научно-инновационных исследованиях и инженерно-технологической деятельности;
Уметь	полученные знания для анализа проблем современной физики;
Владеть	<input type="checkbox"/> системным представлением о динамике развития избранной области научной и профессиональной деятельности;

ПК-1 способностью самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего российского и зарубежного опыта	
Знать	<p>каким образом ставить задачи научных исследований в области физики и решать их</p> <p>о новейших разработках российских и зарубежных исследователей</p>
Уметь	использовать существующие методы физических, физико- химических и физических исследований для решения научно- инновационных задач;
Владеть	<p><input type="checkbox"/> приемами использования существующих методов физических, физико-химических и физических исследований для разработки новых методов и методических подходов в научно-инновационных исследованиях и инженерно-технологической деятельности.</p>
ПК-2 способностью свободно владеть разделами физики, необходимыми для решения научно-инновационных задач, и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности	
Знать	<p>современные теории и методы физических, физико-химических и физических исследований, необходимыми для решения научно- инновационных задач</p> <p>как применять результаты научных исследований в инновационной деятельности</p> <p>как сопоставлять о возможности применения для исследования существующих методов физических, физико-химических и физических исследований для решения научно-инновационных задач</p>
Уметь	<p>применять современные теории и методы физических, физико- химических и физических исследований для решения научно- инновационных задач</p> <p>анализировать возможность применения для исследования существующих методов физических, физико-химических и физических исследований для решения научно-инновационных задач</p> <p>сопоставлять возможности применения для исследования существующих методов физических, физико-химических и физических исследований для решения научно-инновационных задач</p>
Владеть	<p>современными методами физических, физико-химических и физических исследований для решения научно-инновационных задач</p> <p>приемами использования существующих методов физических, физико-химических исследований для решения научно-инновационных задач</p> <p>приемами анализа применения для исследования существующих методов физических, физико-химических и физических исследований для решения научно-инновационных задач</p>
ПК-3 способностью принимать участие в разработке новых методов и методических подходов в научно-инновационных исследованиях и инженерно-технологической деятельности	

Знать	<p>Физические законы и теории на уровне общей физики, теоретической физики и профильных физических дисциплин.</p> <p>знать методы физического и общенаучного исследования</p> <p>существующие методические подходы к научным исследованиям</p>
Уметь	<p>применять Физические законы и теории на уровне общей физики, теоретической физики и профильных физических дисциплин.</p> <p>уметь использовать общенаучные методы исследования и методы физического исследования в своей деятельности и принимать участие в разработке новых методов методических подходов в научно-инновационных исследованиях и инженерно-технологической деятельности</p> <p>применять существующие методические подходы к научным исследованиям и разрабатывать новые</p>
Владеть	<p>навыками практического использования методов физики для решения практических задач;</p> <p>навыками самостоятельной научной работы, поиска решения проблемы по конкретной научной тематике.</p>

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 24,7 акад. часов;
- аудиторная – 24 акад. часов;
- внеаудиторная – 0,7 акад. часов
- самостоятельная работа – 83,3 акад. часов;

Форма аттестации - зачет

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Ле	лаб. зан.	прак зан.				
1. МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И								
1.1 Лекция 1 Основные понятия статистической физики. Основные величины статистической физики: вероятность, плотность вероятности, функция распределения, флуктуации. Средние величины. Классическая статистика. Распределение Максвелла- Больцмана.	3	2		1/ИИ	8	поиск дополнительной информации по теме практическая работа - решение задач тест	тестирование контрольная работа	ОПК-6, ПК-1, ПК-2, ПК-3
1.2 Лекция 2 Основы молекулярно – кинетической теории идеального газа.. Броуновское движение. Модель идеального газа. Основное уравнение кинетической теории газов. Средняя энергия молекул идеального газа. Постоянная Больцмана. Температура и давление.		1		1/ИИ	8	поиск дополнительной информации по теме практическая работа - решение задач тест	тестирование контрольная работа	ОПК-6, ПК-1, ПК-2, ПК-3



<p>1.6 Лекция 6 Основы термодинамики. Основные понятия термодинамики: термодинамическая система, термодинамические параметры, термодинамическое равновесие. Внутренняя энергия как функция состояния. Работа и плотность. Понятие о молярной и удельной теплоемкости. Первое начало термодинамики. Закон сохранения энергии для тепловых процессов. Математическое выражение первого начала термодинамики в дифференциальной форме</p>		1		2	8	<p>поиск дополнительной информации по теме практическая работа - решение задач тест</p>	<p>тестирование контрольная работа</p>	<p>ОПК-6, ПК-1, ПК-2, ПК-3</p>
<p>1.7 Лекция 7 Изобарический и изохорический процессы. Применение первого начала термодинамики для этих процессов. Работа идеального газа. Изохорная и изобарная теплоемкости. Изотермический и адиабатический процессы. Применение первого начала для этих процессов.</p>		1		1	11,	<p>поиск дополнительной информации по теме практическая работа - решение задач тест</p>	<p>тестирование контрольная работа</p>	<p>ОПК-6, ПК-1, ПК-2, ПК-3</p>
<p>1.8 Лекция 8 Уравнение Пуассона. Постоянная адиабаты: связь между другими параметрами газа в этом процессе. График процесса. Работа идеального газа в адиабатическом процессе. Термодинамические процессы. Тепловые машины. Понятие о цикле. Обратимые и необратимые процессы. Круговые процессы. Принцип работы тепловой и холодильной машины. КПД. Цикл Карно.</p>		1		1	12	<p>поиск дополнительной информации по теме практическая работа - решение задач тест</p>	<p>тестирование контрольная работа</p>	<p>ОПК-6, ПК-1, ПК-2, ПК-3</p>

<p>1.9 Лекция 9 Второе начало термодинамики. Формула Клаузиуса. Равенство Клаузиуса. Энтропия . Изменение энтропии в замкнутой и незамкнутой системе. Энтропия и вероятность. Понятие о термодинамической вероятности. Формула Больцмана. Статистическое толкование второго начала термодинамики. "Тепловая смерть" Вселенной. Реальные газы. Модель реального газа. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы Ван-дер-Ваальса.</p>		1	1	12	поиск дополнительной информации по теме практическая работа - решение задач тест	тестирование контрольная работа	ОПК-6, ПК-1, ПК-2, ПК-3
Итого по разделу		12		12/4	83,		
Итого за семестр		12		12/4	83,	зачёт	
Итого по дисциплине		12		12/4	83,	зачет	ОПК-6,ПК-1,ПК-2,ПК-3

## **5 Образовательные технологии**

Проблемная лекция – изложение материала, предполагающее постановку проблемных и дискуссионных вопросов, освещение различных научных подходов, авторские ком-ментарии, связанные с различными аспектами интерпретации изучаемого материала.

Лекция «вдвоем» (бинарная лекция) – изложение материала в форме диалогического общения двух преподавателей (например, реконструкция диалога представителей различных научных школ, «ученого» и практика» и т.п.).

Практическое занятие в форме практикума – организация учебной работы, направленная на решение комплексной учебно-познавательной задачи, требующей от студента применения как научно-теоретических знаний, так и практических навыков.

Практическое занятие на основе кейс-метода – обучение в контексте моделируемой ситуации, воспроизводящей реальные условия научной, производственной, общественной деятельности. Обучающиеся должны проанализировать ситуацию, разобраться в сути проблем, предложить возможные решения и выбрать лучшее из них. Кейсы базируются на реальном фактическом материале или же приближены к реальной ситуации.

Учебная игра – форма воссоздания предметного и социального содержания будущей профессиональной деятельности специалиста, моделирования таких систем отношений, которые характерны для этой деятельности как целого.

Деловая игра – моделирование различных ситуаций, связанных с выработкой и принятием совместных решений, обсуждением вопросов в режиме «мозгового штурма», реконструкцией функционального взаимодействия в коллективе и т.п.

Технологии проектного обучения – организация образовательного процесса в соответствии с алгоритмом поэтапного решения проблемной задачи или выполнения учебного задания. Проект предполагает совместную учебно-познавательную деятельность группы студентов, направленную на выработку концепции, становление целей и задач, формулировку ожидаемых результатов, определение принципов и методик решения поставленных задач, планирование хода работы, поиск доступных и оптимальных ресурсов, поэтапную реализацию плана работы, презентацию результатов работы, их осмысление и рефлексии.

Лекция «обратной связи» – лекция-провокация (изложение материала с заранее запланированными ошибками), лекция-беседа, лекция-дискуссия, лекция-прессконференция.

Семинар-дискуссия – коллективное обсуждение какого-либо спорного вопроса, проблемы, выявление мнений в группе (межгрупповой диалог, дискуссия как спор-диалог).

Формы учебных занятий с использованием информационно-коммуникационных технологий:

Лекция-визуализация – изложение содержания сопровождается презентацией (демонстрацией учебных материалов, представленных в различных знаковых системах, в т.ч. иллюстративных, графических, аудио- и видеоматериалов).

Практическое занятие в форме презентации – представление результатов проектной или исследовательской деятельности с использованием специализированных программных сред.

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Представлено в приложении 1.

## 7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

## 8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

### а) Основная литература:

1. Замураев, В. П. Молекулярная физика. Задачи : учебное пособие для вузов / В. П. Замураев, П. П. Калинина. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 189 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-34-08229-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/455724> (дата обращения: 25.09.2020).
2. Белов, Г. В. Термодинамика : учебник и практикум для академического бакалавриата / Г. В. Белов. — Москва : Издательство Юрайт, 2016. — 509 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-5636-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/385732> (дата обращения: 25.09.2020).

### б) Дополнительная литература:

1. Прошкин, С. С. Механика, термодинамика и молекулярная физика. Сборник задач : учебное пособие для среднего профессионального образования / С. С. Прошкин, В. А. Самолетов, Н. В. Ниженский. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 467 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-04774-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/454013> (дата обращения: 25.09.2020).
2. Никеров, В. А. Физика : учебник и практикум для вузов / В. А. Никеров. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 415 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-4820-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450293> (дата обращения: 25.09.2020).
3. Трофимова, Т. И. Руководство к решению задач по физике : учебное пособие для вузов / Т. И. Трофимова. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 265 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-3429-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/467024> (дата обращения: 25.09.2020).
4. Бордовский, Г. А. Общая физика в 2 т. Том 2 : учебное пособие для вузов / Г. А. Бордовский, Э. В. Курсиан. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 299 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05452-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/454455> (дата обращения: 25.09.2020).
5. Бордовский, Г. А. Общая физика в 2 т. Том 1 : учебное пособие для вузов / Г. А. Бордовский, Э. В. Курсиан. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 242 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05451-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/454254> (дата обращения: 25.09.2020).

### в) Методические указания:

в приложении 1

### г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

#### Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно

#### Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Национальная информационно-аналитическая система – российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>

Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Российская Государственная библиотека. Каталоги	<a href="https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/">https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/</a>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.aspx">http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.a</a>

### **9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа: Персональный компьютер с пакетом MS Office, выходом в Интернет и доступом в информационно-образовательной среде «Система дистанционного обучения МГТУ»

Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: Персональный компьютер с пакетом MS Office, выходом в Интернет и доступом в информационно-образовательной среде «Система дистанционного обучения МГТУ»

Учебная аудитория для проведения лабораторных работ: Лабораторные установки, измерительные приборы для выполнения лабораторных работ

Помещения для самостоятельной работы обучающихся: Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и доступом в электронную образовательную среду университета

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: Стеллажи для хранения учебно-наглядных пособий и учебно-методической документации.

## Приложение 1

### 6. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

В ходе выполнения самостоятельной работы по данному курсу, студенты должны научиться воспринимать сведения на слух, фиксировать информацию в виде записей в тетрадях, работать с письменными текстами, самостоятельно извлекая из них полезные сведения и оформляя их в виде тезисов, конспектов, систематизировать информацию в виде заполнения таблиц, составления схем. Важно научиться выделять главные мысли в лекции преподавателя либо в письменном тексте; анализировать явления; определять свою позицию к полученным на занятиях сведениям, четко формулировать ее; аргументировать свою точку зрения: высказывать оценочные суждения; осуществлять самоанализ. Необходимо учиться владеть устной и письменной речью; вести диалог; участвовать в дискуссии; раскрывать содержание изучаемой проблемы в монологической речи; выступать с сообщениями и докладами.

**Конспект лекции.** Смысл присутствия студента на лекции заключается во включении его в активный процесс слушания, понимания и осмысления материала, подготовленного преподавателем. Этому способствует конспективная запись полученной информации, с помощью которой в дальнейшем можно восстановить основное содержание прослушанной лекции.

Для успешного выполнения этой работы советуем:

- подготовить отдельные тетради для каждого предмета. Запись в них лучше вести на одной стороне листа, чтобы позднее на чистой странице записать дополнения, уточнения, замечания, а также собственные мысли. С помощью разноцветных ручек или фломастеров можно будет выделить заголовки, разделы, термины и т.д.

- не записывать подряд все, что говорит лектор. Старайтесь вначале выслушать и понять материал, а затем уже зафиксировать его, не упуская основных положений и выводов. Сохраняйте логику изложения. Обратите внимание на необходимость точной записи определений и понятий.

- оставить место на странице свободным, если не успели осмыслить и записать часть информации. По окончании занятия с помощью однокурсников, преподавателя или учебника вы сможете восстановить упущенное.

- уделять внимание грамотному оформлению записей. Научитесь графически ясно и удобно располагать текст: вычленять абзацы, подчеркивать главные мысли, ключевые слова, помешать выводы в рамки и т.д. Немаловажное значение имеет и четкая структура лекции, в которую входит план, логически выстроенная конструкция освещения каждого пункта плана с аргументами и доказательствами, разъяснениями и примерами, а также список литературы по теме.

- научиться писать разборчиво и быстро. Чтобы в дальнейшем не тратить время на расшифровку собственных записей, следите за аккуратностью почерка, не экономьте бумагу за счет уплотнения текста. Конспектируя, пользуйтесь общепринятыми сокращениями слов и условными знаками, если есть необходимость, то придумайте собственные сокращения.

- уметь быстро и четко переносить в тетрадь графические рисунки и таблицы. Для этих целей приготовьте прозрачную линейку, карандаш и резинку. Старайтесь как можно точнее скопировать изображение с доски. Если наглядный материал трудно воспроизводим в условиях лекции, то сделайте его словесное описание с обобщающими выводами.

- просмотреть свои записи после окончания лекции. Подчеркните и отметьте разными цветами фломастера важные моменты в записях. Исправьте неточности, внесите необходимые дополнения. Не тратьте время на переписывание конспекта, если он оказался не совсем удачным. Совершенствуйтесь, записывая последующие лекции.

**Презентация** – современный способ устного или письменного представления информации с использованием мультимедийных технологий.

Существует несколько вариантов презентаций.

- Презентация с выступлением докладчика
- Презентация с комментариями докладчика
- Презентация для самостоятельного просмотра, которая может демонстрироваться перед аудиторией без участия докладчика.

Подготовка презентации включает в себя несколько этапов:

#### 1. Планирование презентации

От ответов на эти вопросы будет зависеть всё построение презентации:

- каково предназначение и смысл презентации (демонстрация результатов научной работы, защита дипломного проекта и т.д.);

- какую роль будет выполнять презентация в ходе выступления (сопровождение доклада или его иллюстрация);

- какова цель презентации (информирование, убеждение или анализ);

- на какое время рассчитана презентация (короткое - 5-10 минут или продолжительное - 15-20 минут);

- каков размер и состав зрительской аудитории (10-15 человек или 80-100; преподаватели, студенты или смешанная аудитория).

#### 2. Структурирование информации

- в презентации не должна быть менее 10 слайдов, а общее их количество превышать 20 - 25.

- основными принципами при составлении презентации должны быть ясность, наглядность, логичность и запоминаемость;
- презентация должна иметь сценарий и четкую структуру, в которой будут отражены все причинно-следственные связи,
- работа над презентацией начинается после тщательного обдумывания и написания текста доклада, который необходимо разбить на фрагменты и обозначить связанные с каждым из них задачи и действия;
- первый шаг – это определение главной идеи, вокруг которой будет строиться презентация;
- часть информации можно перевести в два типа наглядных пособий: текстовые, которые помогут слушателям следить за ходом развертывания аргументов и графические, которые иллюстрируют главные пункты выступления и создают эмоциональные образы.
- сюжеты презентации могут разъяснять или иллюстрировать основные положения доклада в самых разнообразных вариантах.

Очень важно найти правильный баланс между речью докладчика и сопровождающими её мультимедийными элементами.

Для этого целесообразно:

- определить, что будет представлено на каждом слайде, что будет в это время говориться, как будет сделан переход к следующему слайду;
- самые важные идеи и мысли отразить и на слайдах и произнести словами, тогда как второстепенные – либо словами, либо на слайдах;
- информацию на слайдах представить в виде тезисов – они сопровождают подробное изложение мыслей выступающего, а не наоборот;
- для разъяснения положений доклада использовать разные виды слайдов: с текстом, с таблицами, с диаграммами;
- любая презентация должна иметь собственную драматургию, в которой есть:
  - «завязка» - пробуждение интереса аудитории к теме сообщения (яркий наглядный пример);
  - «развитие» - демонстрация основной информации в логической последовательности (чередование текстовых и графических слайдов);
  - «кульминация» - представление самого главного, нового, неожиданного (эмоциональный речевой или иллюстративный образ);
  - «развязка» - формулирование выводов или практических рекомендаций (видеоряд).

### 3. Оформление презентации

Оформление презентации включает в себя следующую обязательную информацию:

Титульный лист

- представляет тему доклада и имя автора (или авторов);
- на защите курсовой или дипломной работы указывает фамилию и инициалы научного руководителя или организации;
- на конференциях обозначает дату и название конференции.

План выступления

- формулирует основное содержание доклада (3-4 пункта);
- фиксирует порядок изложения информации;

Содержание презентации

- включает текстовую и графическую информацию;
- иллюстрирует основные пункты сообщения;
- может представлять самостоятельный вариант доклада;

Завершение

- обобщает, подводит итоги, суммирует информацию;
- может включать список литературы к докладу;
- содержит слова благодарности аудитории.

### 4. Дизайн презентации

Текстовое оформление

- Не стоит заполнять слайд слишком большим объемом информации - лучше всего запоминаются не более 3-х фактов, выводов, определений.
- Оптимальное число строк на слайде – 6 -11.
- Короткие фразы запоминаются визуально лучше. Пункты перечней не должны превышать двух строк на фразу.
- Наибольшая эффективность достигается тогда, когда ключевые пункты отображаются по одному на каждом отдельном слайде
- Если текст состоит из нескольких абзацев, то необходимо установить крас-ную строку и интервал между абзацами.
- Ключевые слова в информационном блоке выделяются цветом, шрифтом или композиционно.
- Информацию предпочтительнее располагать горизонтально, наиболее важную - в центре экрана.
- Не следует злоупотреблять большим количеством предлогов, наречий, прилагательных, вводных слов.

- Цифровые материалы лучше представить в виде графиков и диаграмм – таблицы с цифровыми данными на слайде воспринимаются плохо.

- Необходимо обратить внимание на грамотность написания текста. Ошибки во весь экран производят неприятное впечатление

#### Шрифтовое оформление

- Шрифты без засечек (Arial, Tahoma, Verdana) читаются легче, чем гротески. Нельзя смешивать различные типы шрифтов в одной презентации.

- Шрифтовой контраст можно создать посредством размера шрифта, его толщины, начертания, формы, направления и цвета;

- Для заголовка годится размер шрифта 24-54 пункта, а для текста - 18-36 пунктов.

- Курсив, подчеркивание, жирный шрифт используются ограниченно, только для смыслового выделения фрагментов текста.

- Для основного текста не рекомендуются прописные буквы.

#### Цветовое оформление

- На одном слайде не используется более трех цветов: фон, заголовков, текст.

- Цвет шрифта и цвет фона должны контрастировать – текст должен хорошо читаться, но не резать глаза.

- Для фона предпочтительнее холодные тона.

- Существуют не сочетаемые комбинации цветов. Об этом можно узнать в специальной литературе.

- Черный цвет имеет негативный (мрачный) подтекст. Белый на черном читается плохо.

- Если презентация большая, то есть смысл разделить её на части с помощью цвета – разный цвет способен создавать разный эмоциональный настрой.

- Нельзя выбирать фон, который содержит активный рисунок.

#### Композиционное оформление

- Следует соблюдать единый стиль оформления. Он может включать определенный шрифт (гарнитура и цвет), фон цвета или фоновый рисунок, декоративный элемент небольшого размера и т.д.

- Не приемлемы стили, которые будут отвлекать от презентации.

- Крупные объекты в композиции смотрятся неважно.

- Вспомогательная информация (управляющие кнопки) не должна преобладать над основной (текстом и иллюстрацией).

- Для серьезной презентации отбираются шаблоны, выполненные в деловом стиле.

#### Анимационное оформление

- Основная роль анимации – дозирования информации. Аудитория, как правило, лучше воспринимает информацию порциями, небольшими зрительными фрагментами.

- Анимация используется для привлечения внимания или демонстрации развития какого-либо процесса

- Не стоит злоупотреблять анимационными эффектами, которые отвлекают от содержания или утомляют глаза читающего.

- Особенно нежелательно частое использование таких анимационных эффектов как вылет, вращение, волна, побуквенное появление текста.

#### Звуковое оформление

- Музыкальное сопровождение призвано отразить суть или подчеркнуть особенности темы слайда или всей презентации, создать определенный эмоциональный настрой.

- Музыка целесообразно включать тогда, когда презентация идет без словесного сопровождения.

- Звуковое сопровождение используется только по необходимости, поскольку даже фоновая тихая музыка создает излишний шум и мешает восприятию содержания.

- Необходимо выбрать оптимальную громкость, чтобы звук был слышан всем слушателем, но не был оглушительным.

#### Графическое оформление

- Рисунки, фотографии, диаграммы призваны дополнить текстовую информацию или передать её в более наглядном виде.

- Нельзя представлять рисунки и фото плохого качества или с искаженными пропорциями.

- Желательно, чтобы изображение было не столько фоном, сколько иллюстрацией, равной по смыслу самому тексту, чтобы помочь по-новому понять и раскрыть его.

- Следует избегать некорректных иллюстраций, которые неправильно или двусмысленно отражают смысл информации.

- Необходимо позаботиться о равномерном и рациональном использовании пространства на слайде: если текст первичен, то текстовый фрагмент размещается в левом верхнем углу, а графический рисунок внизу справа и наоборот.

- Иллюстрации рекомендуется сопровождать пояснительным текстом. Подписи к картинкам лучше выполнять сбоку или снизу, если это только не название самого слайда.

- Если графическое изображение используется в качестве фона, то текст на этом фоне должен быть хорошо читаем.

#### Таблицы и схемы

- Не стоит вставлять в презентацию большие таблицы – они трудны для восприятия. Лучше заменить их графиками, построенными на основе этих таблиц.
- Если все же таблицу показать надо, то следует оставить как можно меньше строк и столбцов, отобрав и разместив только самые важные данные.
- При использовании схем на слайдах необходимо выровнять ряды блоков схемы, расстояние между блоками, добавить соединительные схемы при помощи инструментов Автофигур.
- При создании схем нужно учитывать связь между составными частями схемы: если они равнозначны, то заполняются одним шрифтом, фоном и текстом, если есть первостепенная информация, то она выделяется особым способом с помощью организационных диаграмм.

#### Аудио и видео оформление

- Видео, кино и теле материалы могут быть использованы полностью или фрагментарно в зависимости от целей, которые преследуются.
- Продолжительность фильма не должна превышать 15-25 минут, а фрагмента – 4-6 минут.
- Нельзя использовать два фильма на одном мероприятии, но показать фрагменты из двух фильмов вполне возможно.

**Решение задач** осуществляется в соответствии с определенными этапами, следующими один за другим (в соответствии с определенным алгоритмом). Эти алгоритмы включают в себя:

- изучение конкретной ситуации (отношения), требующей правового обоснования или правового решения;
- правовую оценку или квалификацию этой ситуации (отношения);
- поиск соответствующих нормативно-правовых актов и правовых норм;
- толкование правовых норм, подлежащих применению;
- принятие решения, разрешающего конкретную заданную ситуацию;
- обоснование принятого решения, его формулирование в письменном виде;
- проецирование решения на реальную действительность, прогнозирование процесса его исполнения, достижения тех целей, ради которых оно принималось.

Студент должен внимательно прочитать задачу, уяснить ее фабулу и поставленные контрольные вопросы, определить главный вопрос. Затем надо определить какие обстоятельства в данной ситуации являются решающими для принятия решения, основанного на законе.

Последовательность вопросов для раскрытия существа правоотношения в задаче и соответствующей юридической оценки может быть следующей.

Первоначально надо поставить перед собой вопросы: что произошло. Т.е. каким юридическим фактом (действием, бездействием, событием) вызвано данное правоотношение, по поводу чего и между кем оно возникло (объект и субъект правоотношения), каким по своей природе является (гражданским, трудовым и т.д.). Выяснив характер правоотношения, студент будет знать, какой отраслью права оно регулируется, и может отыскать нужный нормативно-правовой акт.

Далее необходимо сопоставить нормы, содержащиеся в нормативно-правовом акте, с проблемой, поставленной в задаче. Применив нормы права, студент должен дать толкование данного случая и предложить свой вариант его решения. Если правильных вариантов несколько, нужно обосновать каждый.

Независимо от указанного в задаче времени совершения юридических действий и возникновения фактов решение должно основываться на законодательстве, действующем на момент решения задачи.

Ответ на задачу должен быть аргументированным, четким и полным, со ссылкой на соответствующие статьи, пункты нормативно-правовых актов.

Чтобы исключить при решении задач наиболее часто встречающиеся ошибки, обратите внимание на следующее:

- 1) необходимо использовать нормативно-правовые акты, действующие в момент решения задачи, а не утратившие свою юридическую силу;
- 2) не следует приводить в качестве ответа на задачу текст нормативно-правового акта (правовой нормы), следует делать только ссылку на пункт, статью акта;
- 3) в ходе решения задачи необходимо оперировать основными правовыми категориями;
- 4) решение задачи должно соответствовать поставленным вопросам.

Решение задач студентами обязательно должно быть изложено в письменной форме в специальной тетради для практических занятий по дисциплине, о чем студенты предупреждаются на первом занятии. Тетради проверяются преподавателем. К каждому казусу студент должен поставить вопросы, вытекающие из содержания задачи. Вопросы должны быть сформулированы юридически грамотно, а ответы на них обоснованы теоретическими положениями (где это необходимо) и ссылками на нормы законодательства.

Студент должен полно и грамотно указывать в тетрадях и при ответах все необходимые данные о нормативном акте и конкретной норме, примененной при решении казуса (наименование нормативного акта, номер статьи, части, пункта, содержание нормы).

Отдельные задачи включают в себя состоявшееся решение по конкретному спору. В этом случае студентам необходимо на основе действующего законодательства подтвердить правильность этого решения или предложить свое решение данной задачи.

При решении задач следует учитывать:

1. Нормы, регулирующие рассматриваемые отношения, могут содержаться в нескольких правовых актах, имеющих общий и специальный характер.

2. Решение задач должно сопровождаться конкретными ответами на поставленные вопросы. В некоторых задачах возможны альтернативные решения в зависимости от конкретных обстоятельств, доказательств, их оценки.

3. Задачи решаются на основе действующего законодательства.

4. При использовании приведенного по каждой теме перечня нормативных актов следует иметь в виду, что они носят лишь примерный характер, и не исключают выявления иных, в частности новейших, нормативных актов.

Для выполнения задания студентам необходимо дать юридический анализ конкретной ситуации или ответить на поставленные вопросы, определить круг и подготовить тексты необходимых юридических документов.

#### **Подготовка к зачёту.**

Готовиться к зачёту нужно заранее и в несколько этапов. Для этого:

- Просматривайте конспекты лекций сразу после занятий. Бегло просматривайте конспекты до начала следующего занятия. Это позволит «освежить» предыдущую лекцию и подготовиться к восприятию нового материала.

- Каждую неделю отводите время для повторения пройденного материала.

Непосредственно при подготовке:

- Упорядочьте свои конспекты, записи, задания.
- Прикиньте время, необходимое вам для повторения каждой части (блока) материала, выносимого на зачет.

- Составьте расписание с учетом скорости повторения материала, для чего

- Разделите вопросы для зачёта на знакомые (по лекционному курсу, семинарам, конспектированию), которые потребуют лишь повторения и новые, которые придется осваивать самостоятельно. Начните с тем хорошо вам известных и закрепите их с помощью конспекта и учебника. Затем пополните свой теоретический багаж новыми знаниями, обязательно воспользовавшись рекомендованной литературой.

- Правильно используйте консультации, которые проводит преподаватель. Приходите на них с заранее проработанными самостоятельно вопросами. Вы можете получить разъяснение по поводу сложных, не до конца понятых тем, но не рассчитывайте во время консультации на исчерпывающую информации по содержанию всего курса.

#### **Подготовка к коллоквиуму**

Коллоквиумом называется собеседование преподавателя и студента по заранее определенным контрольным вопросам. Целью коллоквиума является формирование у студента навыков анализа теоретических проблем на основе самостоятельного изучения учебной и научной литературы.

Коллоквиум - это не только форма контроля, но и метод углубления, закрепления знаний студентов, так как в ходе собеседования преподаватель разъясняет сложные вопросы, возникающие у студента в процессе изучения данного источника. Однако коллоквиум не консультация и не экзамен. Его задача добиться глубокого изучения отобранного материала, пробудить у студента стремление к чтению дополнительной социологической литературы.

Подготовка к коллоквиуму начинается с установочной консультации преподавателя, на которой он разъясняет развернутую тематику проблемы, рекомендует литературу для изучения и объясняет процедуру проведения коллоквиума. Как правило, на самостоятельную подготовку к коллоквиуму студенту отводится 3-4 недели. Методические указания состоят из рекомендаций по изучению источников и литературы, вопросов для самопроверки и кратких конспектов ответа с перечислением основных фактов и событий, относящихся к пунктам плана каждой темы. Это должно помочь студентам целенаправленно организовать работу по овладению материалом и его запоминанию. При подготовке к коллоквиуму следует, прежде всего, просмотреть конспекты лекций и практических занятий и отметить в них имеющиеся вопросы коллоквиума. Если какие-то вопросы вынесены преподавателем на самостоятельное изучение, следует обратиться к учебной литературе, рекомендованной преподавателем в качестве источника сведений.

Коллоквиум проводится в форме индивидуальной беседы преподавателя с каждым студентом или беседы в небольших группах (2-3 человека). Обычно преподаватель задает несколько кратких конкретных вопросов, позволяющих выяснить степень добросовестности работы с литературой, проверяет конспект. Далее более подробно обсуждается какая-либо сторона проблемы, что позволяет оценить уровень понимания. По итогам коллоквиума выставляется дифференцированная оценка по пятибалльной системе.

#### **Подготовка к контрольной работе**

Контрольная работа – это обязательная форма организации процесса обучения. Она подразумевает контроль и проверку знаний, полученных учащимися в ходе изучения предмета.

оставьте полный список вопросов касательно теории темы, по которой будет проведена контрольная работа. Лучше всего вынести их на отдельный лист бумаги. Так будет намного удобнее, чем постоянно работать с книгой.

Приведите информацию к определенной структуре. Подпишите около каждого вопроса страницы, на которых описывается ответ или пояснение

- Начните изучение заготовленного материала. Для начала можете просто бегло прочитать всю необходимую информацию и отметить ту, что вы уже знаете. После беглого прочтения начните заучивать те понятия, которые даются вам труднее всего и заканчивайте легкими.

- После того как вы более-менее знаете теорию, ее следует закрепить практикой – задачами по теме

**Методические указания по выполнению домашнего задания** рекомендуется следовать следующему общему алгоритму:

1. Проработать конспект лекции на предмет выявления непонятных моментов темы.
2. В случае наличия непонятных моментов сформулировать вопросы.
3. Найти и изучить дополнительный материал по теме, используя рекомендованную литературу и электронные ресурсы учебных пособий в сети Интернет.
4. Ответить на возникшие в ходе изучения темы вопросы.
5. Выписать трактовки основных понятий, законов, принципов и т.п. по теме лекции.
6. Из перечня вопросов к зачету выбрать те, которые отражают содержание лекции.
7. Найти ответы на эти вопросы в тексте лекций и дополнительном материале.
8. Оформить материал в письменном виде

#### **Подготовка к тестированию**

По типу все задания теста делятся на закрытые и открытые. Закрытый вопрос подразумевает выбор правильного варианта ответа из нескольких предложенных (как правило, таких вариантов четыре). Открытый вопрос не имеет вариантов ответа, напоминая, таким образом, обычный вопрос из письменной контрольной работы. Большая часть тестовых заданий чаще всего относится именно к закрытому типу. Времени на их выполнение, как нетрудно догадаться, требуется меньше, чем на задания открытого типа (ничего не надо писать, нужно лишь отметить условным знаком выбранный ответ), но и оцениваются ответы на эти вопросы не так высоко, как ответы на вопросы открытого типа.

Всю подготовительную работу к прохождению теста можно условно разбить на два основных направления. Первое – это изучение учебного материала как такового.

необходимо изучать теорию и тренироваться в решении задач и выполнении упражнений.

Для этого понадобятся специальные тренировочные пособия – учебные тесты с указанием правильных ответов.

Закончив прохождение одного тренировочного теста, обязательно отметить вопросы, на которые даны неправильные ответы. Нужно выписать на отдельный листок темы, которые вызвали затруднение. Это – слабые места. Открыв учебник, внимательно проштудировать соответствующий раздел, прорешать все предлагаемые задачи, ответить на все вопросы в конце каждого параграфа. Только после этого нужно приниматься за выполнение следующего тренировочного теста.

Учащиеся сами заметят положительную динамику. Каждый последующий тест должен приносить больше очков, чем предыдущий.

как только получают тест. Вначале необходимо внимательно прочитать вопросы. Польза от этого двойная – во – первых, будет настройка на предмет, во – вторых, можно определить, в каких заданиях вопросы «пересекаются» (иногда бывает, что один вопрос в скрытой форме содержит ответ на другой).

Необходимо мысленно отметить вопросы, которые показались трудными или вызывают сомнения. Можно записать их номера на листке для черновика.

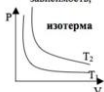

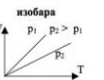
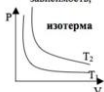

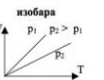
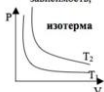

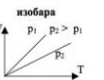
Теперь следует приступить к ответам, отвечая на те вопросы, в которых уверены, не тратя на обдумывание каждого из них больше 1 минуты. Если этого времени покажется недостаточно, чтобы найти правильный ответ, нужно пропустить вопрос и двигаться дальше.

Пройдя весь тест до конца, пропуская трудные задания, затем необходимо вернуться к пропущенным заданиям. Теперь уже не торопясь, не подгоняя себя, а спокойно и внимательно вдуматься в заданный вопрос. Возможно, другие выполненные задания подскажут правильный ответ. Если время позволяет, нужно продолжать работать над тестовыми заданиями

Приложение 2

7. «Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации»

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства								
ПК-1 способностью самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта										
Знать	каким образом ставить задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью новейших разработок отечественных и зарубежных исследователей	<p align="center"><b>Алгоритм решения задач по молекулярной физике и термодинамике</b></p> <p><b>Газы.</b> По условию задачи даны два или несколько состояний газа и при переходе газа из одного состояния в другое его масса не меняется. Понять предложенную задачу (увидеть физическую модель). Анализ (построить математическую модель явления):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Представить какой газ участвует в том или ином процессе.</li> <li>Определить параметры <math>p</math>, <math>V</math> и <math>T</math>, характеризующие каждое состояние газа.</li> <li>Записать уравнение объединенного газового закона Клапейрона для данных состояний.</li> <li>Если один из трех параметров остается неизменным, уравнение Клапейрона автоматически переходит в одно из трех уравнений: закон Бойля – Мариотта, Гей-Люссака или Шарля.</li> <li>Записать математически все вспомогательные условия.</li> <li>Решить полученную систему уравнений относительно неизвестной величины.</li> <li>Решение проверить и оценить критически.</li> </ol> <table border="1" data-bbox="687 1010 1410 1496"> <thead> <tr> <th colspan="4">Молекулярная физика</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><b>МКТ</b> Молярная масса <math>M = m_0 N_A</math> (<math>N_A = 6 \cdot 10^{23}</math>) <math>M = M_0 \cdot 10^3</math> Относительная молекулярная масса <math>M_0 = \frac{m_0}{12}</math>, <math>m_0 = 10995 \cdot 10^{-26}</math> Масса молекулы <math>m_0 = \frac{M}{N_A}</math> Масса вещества <math>m = m_0 N</math> Количество вещества <math>\nu = \frac{N}{N_A} = \frac{m}{M}</math> - моль Число молекул <math>N = \nu N_A</math> Концентрация молекул <math>n = \frac{N}{V}</math> Уравнение состояния идеального газа <math>pV = \frac{m}{M} N_A kT</math> <math>R = N_A k = 8,31</math> <math>pV = \frac{m}{M} RT</math> <math>pV = \nu RT</math> <math>\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}</math></td> <td><b>Основное уравнение МКТ</b> Давление идеального газа <math>p = \frac{F}{S} = \frac{1}{3} m_0 n v^2</math> <math>p = nkT = \frac{2}{3} n E_k</math> <math>k = 1,38 \cdot 10^{-23}</math> <math>p = \frac{1}{3} \rho v^2</math> <math>p = \frac{N}{V} kT</math>, <math>T = t + 273</math> Средняя кинетическая энергия <math>E_k = \frac{3}{2} kT = \frac{m_0 v^2}{2}</math> Средняя квадратическая скорость <math>v^2 = \frac{3kT}{m_0}</math> Плотность <math>\rho = \frac{m}{V} = \frac{pM}{RT}</math> Молярная масса <math>M = \frac{mRT}{pV}</math> Объем <math>V = \frac{mRT}{Mp}</math></td> <td><b>Газовые законы</b> <b>I газовый закон (Б-М)</b> <math>m, T = \text{const}</math>, изотермический <math>\frac{p_1}{p_2} = \frac{V_2}{V_1}</math> обратная зависимость,  <b>II газовый закон (Шарль)</b> <math>m, V = \text{const}</math>, изохорный <math>\frac{p_1}{p_2} = \frac{T_1}{T_2}</math> прямая  <b>III газовый закон (Г-Л)</b> <math>m, p = \text{const}</math>, изобарный <math>\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2}</math> прямая </td> <td><b>Термодинамика</b> <b>Внутренняя энергия и г.</b> <math>U = NE_k = \frac{3}{2} \nu RT = \frac{3}{2} pV = \frac{3}{2} \frac{m}{M} RT = \frac{3}{2} pV</math> <b>Работа газа</b> <math>A_1 = p_1 \Delta V</math>, <math>A_2 = Q_1 - Q_2</math> при расширении <math>A_1 &gt; 0</math>, при сжатии <math>A_1 &lt; 0</math>. <b>Работа внешних сил</b> <math>A = -A_1 = p(V_2 - V_1)</math> при сжатии <math>A &gt; 0</math>, при расширении <math>A &lt; 0</math>. <b>Количество теплоты</b> <math>Q_{\text{нар}} = cm(t_2 - t_1)</math>, <math>Q_{\text{отп}} = qm</math> <math>Q_{\text{нар}} = \lambda m</math>, <math>Q_{\text{отп}} = -\lambda m</math> <b>I закон термодинамики</b> <math>\Delta U = A + Q</math>, <math>Q = \Delta U + A_1</math> <b>I закон в изопроцессах</b> 1. <b>изохорный</b> <math>\Delta V = 0</math>, <math>Q = \Delta U + A_1</math> 2. <b>изобарный</b> <math>\Delta p = 0</math>, <math>Q = \Delta U + A_1</math> 3. <b>изотермический</b> <math>\Delta T = 0</math>, значит <math>\Delta U = 0</math>, <math>Q = A_1</math> 4. <b>адиабатный</b> <math>Q = 0</math>, при сжатии <math>\Delta U &gt; 0</math>, <math>A &gt; 0</math>, <math>A_1 &lt; 0</math> при расширении <math>\Delta U &lt; 0</math>, <math>A &lt; 0</math>, <math>A_1 &gt; 0</math>. <b>КПД тепловой машины, цикла Карно</b> <math>\eta = \frac{A}{Q_2} = 1 - \frac{Q_1}{Q_2}</math>, <math>\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1}</math> <b>Влажность</b></td> </tr> </tbody> </table>	Молекулярная физика				<b>МКТ</b> Молярная масса $M = m_0 N_A$ ( $N_A = 6 \cdot 10^{23}$ ) $M = M_0 \cdot 10^3$ Относительная молекулярная масса $M_0 = \frac{m_0}{12}$ , $m_0 = 10995 \cdot 10^{-26}$ Масса молекулы $m_0 = \frac{M}{N_A}$ Масса вещества $m = m_0 N$ Количество вещества $\nu = \frac{N}{N_A} = \frac{m}{M}$ - моль Число молекул $N = \nu N_A$ Концентрация молекул $n = \frac{N}{V}$ Уравнение состояния идеального газа $pV = \frac{m}{M} N_A kT$ $R = N_A k = 8,31$ $pV = \frac{m}{M} RT$ $pV = \nu RT$ $\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$	<b>Основное уравнение МКТ</b> Давление идеального газа $p = \frac{F}{S} = \frac{1}{3} m_0 n v^2$ $p = nkT = \frac{2}{3} n E_k$ $k = 1,38 \cdot 10^{-23}$ $p = \frac{1}{3} \rho v^2$ $p = \frac{N}{V} kT$ , $T = t + 273$ Средняя кинетическая энергия $E_k = \frac{3}{2} kT = \frac{m_0 v^2}{2}$ Средняя квадратическая скорость $v^2 = \frac{3kT}{m_0}$ Плотность $\rho = \frac{m}{V} = \frac{pM}{RT}$ Молярная масса $M = \frac{mRT}{pV}$ Объем $V = \frac{mRT}{Mp}$	<b>Газовые законы</b> <b>I газовый закон (Б-М)</b> $m, T = \text{const}$ , изотермический $\frac{p_1}{p_2} = \frac{V_2}{V_1}$ обратная зависимость,  <b>II газовый закон (Шарль)</b> $m, V = \text{const}$ , изохорный $\frac{p_1}{p_2} = \frac{T_1}{T_2}$ прямая  <b>III газовый закон (Г-Л)</b> $m, p = \text{const}$ , изобарный $\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2}$ прямая 	<b>Термодинамика</b> <b>Внутренняя энергия и г.</b> $U = NE_k = \frac{3}{2} \nu RT = \frac{3}{2} pV = \frac{3}{2} \frac{m}{M} RT = \frac{3}{2} pV$ <b>Работа газа</b> $A_1 = p_1 \Delta V$ , $A_2 = Q_1 - Q_2$ при расширении $A_1 > 0$ , при сжатии $A_1 < 0$ . <b>Работа внешних сил</b> $A = -A_1 = p(V_2 - V_1)$ при сжатии $A > 0$ , при расширении $A < 0$ . <b>Количество теплоты</b> $Q_{\text{нар}} = cm(t_2 - t_1)$ , $Q_{\text{отп}} = qm$ $Q_{\text{нар}} = \lambda m$ , $Q_{\text{отп}} = -\lambda m$ <b>I закон термодинамики</b> $\Delta U = A + Q$ , $Q = \Delta U + A_1$ <b>I закон в изопроцессах</b> 1. <b>изохорный</b> $\Delta V = 0$ , $Q = \Delta U + A_1$ 2. <b>изобарный</b> $\Delta p = 0$ , $Q = \Delta U + A_1$ 3. <b>изотермический</b> $\Delta T = 0$ , значит $\Delta U = 0$ , $Q = A_1$ 4. <b>адиабатный</b> $Q = 0$ , при сжатии $\Delta U > 0$ , $A > 0$ , $A_1 < 0$ при расширении $\Delta U < 0$ , $A < 0$ , $A_1 > 0$ . <b>КПД тепловой машины, цикла Карно</b> $\eta = \frac{A}{Q_2} = 1 - \frac{Q_1}{Q_2}$ , $\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1}$ <b>Влажность</b>
Молекулярная физика										
<b>МКТ</b> Молярная масса $M = m_0 N_A$ ( $N_A = 6 \cdot 10^{23}$ ) $M = M_0 \cdot 10^3$ Относительная молекулярная масса $M_0 = \frac{m_0}{12}$ , $m_0 = 10995 \cdot 10^{-26}$ Масса молекулы $m_0 = \frac{M}{N_A}$ Масса вещества $m = m_0 N$ Количество вещества $\nu = \frac{N}{N_A} = \frac{m}{M}$ - моль Число молекул $N = \nu N_A$ Концентрация молекул $n = \frac{N}{V}$ Уравнение состояния идеального газа $pV = \frac{m}{M} N_A kT$ $R = N_A k = 8,31$ $pV = \frac{m}{M} RT$ $pV = \nu RT$ $\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$	<b>Основное уравнение МКТ</b> Давление идеального газа $p = \frac{F}{S} = \frac{1}{3} m_0 n v^2$ $p = nkT = \frac{2}{3} n E_k$ $k = 1,38 \cdot 10^{-23}$ $p = \frac{1}{3} \rho v^2$ $p = \frac{N}{V} kT$ , $T = t + 273$ Средняя кинетическая энергия $E_k = \frac{3}{2} kT = \frac{m_0 v^2}{2}$ Средняя квадратическая скорость $v^2 = \frac{3kT}{m_0}$ Плотность $\rho = \frac{m}{V} = \frac{pM}{RT}$ Молярная масса $M = \frac{mRT}{pV}$ Объем $V = \frac{mRT}{Mp}$	<b>Газовые законы</b> <b>I газовый закон (Б-М)</b> $m, T = \text{const}$ , изотермический $\frac{p_1}{p_2} = \frac{V_2}{V_1}$ обратная зависимость,  <b>II газовый закон (Шарль)</b> $m, V = \text{const}$ , изохорный $\frac{p_1}{p_2} = \frac{T_1}{T_2}$ прямая  <b>III газовый закон (Г-Л)</b> $m, p = \text{const}$ , изобарный $\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2}$ прямая 	<b>Термодинамика</b> <b>Внутренняя энергия и г.</b> $U = NE_k = \frac{3}{2} \nu RT = \frac{3}{2} pV = \frac{3}{2} \frac{m}{M} RT = \frac{3}{2} pV$ <b>Работа газа</b> $A_1 = p_1 \Delta V$ , $A_2 = Q_1 - Q_2$ при расширении $A_1 > 0$ , при сжатии $A_1 < 0$ . <b>Работа внешних сил</b> $A = -A_1 = p(V_2 - V_1)$ при сжатии $A > 0$ , при расширении $A < 0$ . <b>Количество теплоты</b> $Q_{\text{нар}} = cm(t_2 - t_1)$ , $Q_{\text{отп}} = qm$ $Q_{\text{нар}} = \lambda m$ , $Q_{\text{отп}} = -\lambda m$ <b>I закон термодинамики</b> $\Delta U = A + Q$ , $Q = \Delta U + A_1$ <b>I закон в изопроцессах</b> 1. <b>изохорный</b> $\Delta V = 0$ , $Q = \Delta U + A_1$ 2. <b>изобарный</b> $\Delta p = 0$ , $Q = \Delta U + A_1$ 3. <b>изотермический</b> $\Delta T = 0$ , значит $\Delta U = 0$ , $Q = A_1$ 4. <b>адиабатный</b> $Q = 0$ , при сжатии $\Delta U > 0$ , $A > 0$ , $A_1 < 0$ при расширении $\Delta U < 0$ , $A < 0$ , $A_1 > 0$ . <b>КПД тепловой машины, цикла Карно</b> $\eta = \frac{A}{Q_2} = 1 - \frac{Q_1}{Q_2}$ , $\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1}$ <b>Влажность</b>							

<p>Уметь</p>	<p>использовать существующие методы физических, физико-химических и физических исследований для решения научно-инновационных задач;</p>	<p>Самостоятельная работа Подберите задачи по заданным темам:</p> <p>1 Идеальный газ. Уравнение состояния идеального газа. Основные газовые законы.</p> <p>1.1. Задачи на определение параметров идеального газа.</p> <p>1.2. Решение задач графическим методом.</p> <p>1.3. Задачи с использованием газовых законов.</p> <p>2 Основы молекулярно-кинетической теории газов.</p> <p>2.1. Задачи с использованием основного уравнения кинетической теории газов.</p> <p>2.2. Задачи на расчет теплоемкости идеального газа.</p> <p>2.3. Задачи на расчет скоростей газовых молекул и на распределение Максвелла.</p> <p>2.4. Задачи с использованием распределения Больцмана и барометрической формулы.</p> <p>3 Основы термодинамики.</p> <p>3.1. Задачи на применение 1 начала термодинамики к изопротессам в идеальном газе.2</p> <p>3.2. Задачи на применение 2 начала термодинамики к идеальному газу.</p>
<p>Владеть</p>	<p><input type="checkbox"/> приемами использования существующих методов физических, физико-химических и физических исследований для разработки новых методов и методических подходов в научно-инновационных исследованиях и инженерно-технологической деятельности.</p>	<p>Самостоятельная работа самостоятельно решите задачи по заданным темам, используя алгоритмы решения задач</p> <p>1 Идеальный газ. Уравнение состояния идеального газа. Основные газовые законы.</p> <p>1.1. Задачи на определение параметров идеального газа.</p> <p>1.2. Решение задач графическим методом.</p> <p>1.3. Задачи с использованием газовых законов.</p> <p>2 Основы молекулярно-кинетической теории газов.</p> <p>2.1. Задачи с использованием основного уравнения кинетической теории газов.</p> <p>2.2. Задачи на расчет теплоемкости идеального газа.</p> <p>2.3. Задачи на расчет скоростей газовых молекул и на распределение Максвелла.</p> <p>2.4. Задачи с использованием распределения Больцмана и барометрической формулы.</p> <p>3 Основы термодинамики.</p> <p>3.1. Задачи на применение 1 начала термодинамики к изопротессам в идеальном газе.2</p> <p>3.2. Задачи на применение 2 начала термодинамики к идеальному газу.</p>
<p>ПК-2 способностью свободно владеть разделами физики, необходимыми для решения научно-инновационных задач, и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности</p>		

<p>Знать</p>	<p>современные теории и методы физических, физико-химических и физических исследований, необходимыми для решения научно-инновационных задач как применять результаты научных исследований в инновационной деятельности как сопоставлять возможности применения для исследования существующих методов физических, физико-химических и физических исследований для решения научно-инновационных задач</p>	<p><b>Контрольные вопросы</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Что такое термодинамика?</li> <li>2 Что изучают с помощью статистического метода?</li> <li>3 Что такое термодинамический процесс?</li> <li>4 Что понимают под идеальным газом?</li> <li>5 Назовите важнейшие параметры состояния химически однородной системы.</li> <li>6 Что называется уравнением состояния?</li> <li>7 От чего зависит средняя кинетическая энергия поступательного движения молекул идеального газа?</li> </ol>
<p>Уметь</p>	<p>применять современные теории и методы физических, физико-химических и физических исследований для решения научно-инновационных задач анализировать возможность применения для исследования существующих методов физических, физико-химических и физических исследований для решения научно-инновационных задач сопоставлять возможности применения для исследования существующих методов физических, физико-химических и физических исследований для решения научно-инновационных задач</p>	<p><b>Пример контрольной работы</b></p> <p>101. При расширении <math>m = 10</math> г кислорода объем его увеличился в 10 раз. Найти, во сколько раз и в каком случае газ совершит большую работу <math>A</math>, если он будет расширяться: 1) адиабатически; 2) изотермически. Построить графики процессов в координатах <math>P</math>-<math>V</math>. Показать работы на графике.</p> <p>102. Некоторая масса азота при давлении <math>P_1 = 10^5</math> Па имела объем <math>V_1 = 7</math> л, а при давлении <math>P_2 = 4 \cdot 10^5</math> Па объем <math>V_2 = 4</math> л. Переход от первого состояния ко второму произведен в два этапа: сначала по адиабате, а затем по изохоре. Определить изменение внутренней энергии <math>\Delta U</math>, количество теплоты <math>Q</math> и произведенную работу <math>A</math>. Построить график процесса в координатах <math>P</math>-<math>V</math> и показать работу на графике.</p> <p>103. Водород массой <math>m = 50</math> г, имевший температуру <math>T_1 = 300</math> К, адиабатно расширился, увеличив объем в <math>n_1 = 3</math> раза. Затем при изотермическом сжатии объем газа уменьшился в <math>n_2 = 2</math> раза. Определить полную работу <math>A</math>, совершенную газом, и конечную температуру <math>T_2</math> газа. Построить график процесса в координатах <math>P</math>-<math>V</math> и показать работу на графике.</p> <p>104. Азот массой <math>m = 14</math> г адиабатически расширяется, причем давление падает от <math>P_1 = 2 \cdot 10^5</math> Па до <math>P_2 = 1 \cdot 10^5</math> Па. Затем газ нагревается при постоянном объеме до первоначальной температуры <math>T_1 = 420</math> К. Постройте график процесса в координатах <math>P</math>-<math>V</math>. Определите приращение внутренней энергии <math>\Delta U_{1-2,3}</math> и работу газа <math>A_{1-2,3}</math> за весь процесс.</p>

<p>Владеть</p>	<p>современными методами физических, физико-химических и физических исследований для решения научно-инновационных задач приемами использования существующих методов физических, физико-химических и физических исследований для решения научно-инновационных задач приемами анализа применения для исследования существующих методов физических, физико-химических и физических исследований для решения научно-инновационных задач</p>	<p><u>Задание для самостоятельной работы</u> Опишите особенности каждой группы методов. Каковы их особенности? Где применяют и для чего?</p> <table border="1" data-bbox="687 344 1505 943"> <thead> <tr> <th colspan="2" data-bbox="687 344 1505 376">Два метода молекулярной физики:</th> </tr> <tr> <th data-bbox="687 376 1082 421">Статистический</th> <th data-bbox="1082 376 1505 421">Термодинамический</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="687 421 1082 943"> <p>В статистическом методе микроскопические величины, характеризующие движение молекулы, являются случайными. Для построения теории : гипотетическая модель механизма молекулярного движения и строения вещества-&gt; разрабатываются методы нахождения плотности вероятностей величин -&gt; вычисляют средние значения этих величин. Позволяет установить связь поведения системы в целом с поведением и свойствами отдельных частиц.</p> </td> <td data-bbox="1082 421 1505 943"> <p>В термодинамическом методе исследования вещества, в отличие от статистического, ставится своей задачей <u>установление зависимости между наблюдаемыми макроскопическими (измеряемыми в опыте) величинами</u>, (давление, температура, объем, концентрация, напряженность электр. или маг. поля и т. п.) Позволяет изучать явления без знания внутренних их внутренних механизмов (и моделей).</p> </td> </tr> </tbody> </table>	Два метода молекулярной физики:		Статистический	Термодинамический	<p>В статистическом методе микроскопические величины, характеризующие движение молекулы, являются случайными. Для построения теории : гипотетическая модель механизма молекулярного движения и строения вещества-&gt; разрабатываются методы нахождения плотности вероятностей величин -&gt; вычисляют средние значения этих величин. Позволяет установить связь поведения системы в целом с поведением и свойствами отдельных частиц.</p>	<p>В термодинамическом методе исследования вещества, в отличие от статистического, ставится своей задачей <u>установление зависимости между наблюдаемыми макроскопическими (измеряемыми в опыте) величинами</u>, (давление, температура, объем, концентрация, напряженность электр. или маг. поля и т. п.) Позволяет изучать явления без знания внутренних их внутренних механизмов (и моделей).</p>
Два метода молекулярной физики:								
Статистический	Термодинамический							
<p>В статистическом методе микроскопические величины, характеризующие движение молекулы, являются случайными. Для построения теории : гипотетическая модель механизма молекулярного движения и строения вещества-&gt; разрабатываются методы нахождения плотности вероятностей величин -&gt; вычисляют средние значения этих величин. Позволяет установить связь поведения системы в целом с поведением и свойствами отдельных частиц.</p>	<p>В термодинамическом методе исследования вещества, в отличие от статистического, ставится своей задачей <u>установление зависимости между наблюдаемыми макроскопическими (измеряемыми в опыте) величинами</u>, (давление, температура, объем, концентрация, напряженность электр. или маг. поля и т. п.) Позволяет изучать явления без знания внутренних их внутренних механизмов (и моделей).</p>							

ПК-3 способностью принимать участие в разработке новых методов и методических подходов в научно-инновационных исследованиях и инженерно-технологической деятельности

<p>Знать</p>	<p>Физические законы и теории на уровне общей физики, теоретической физики и профильных физических дисциплин. Знать методы физического и общенаучного исследования существующие методические подходы к научным исследованиям</p>	<p>Примеры решения задач</p> <p>12. Рабочее вещество тепловой машины совершает цикл, в пределах которого абсолютная температура изменяется в два раза, а сам цикл в координатах T-S имеет вид, показанный на рисунке 5.1. Найти коэффициент полезного действия <math>\eta</math> цикла.</p> <p>Решение</p> $\eta = \frac{A_{\text{полезн}}}{Q_{\text{получ}}} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}$ <p>По определению <math>Q = \int T \cdot dS</math>, где <math>Q_1</math> — количество теплоты, получаемое тепловой машиной за цикл, и <math>Q_2</math> количество теплоты, отдаваемое за цикл холодильнику. Используя <math>Q = \int T \cdot dS</math>. Учтем, что на диаграмме величина интеграла соответствует площади криволинейной трапеции под линией процесса. Интегрирование можно разбить на три участка 1-2, 2-3 и 3-1. На участке 1-2 <math>dS &gt; 0</math>. Тогда <math>Q_{1-2} = T_1 \int dS = T_1 \Delta S_{1-2} &gt; 0</math> (машина получает количество теплоты). На участке 2-3 <math>dS = 0</math> (теплообмена нет). На участке 3-1 <math>dS &lt; 0</math>. Тогда <math>Q_{3-1} = \int T dS = \frac{T_1 + T_3}{2} \Delta S_{3-1} &lt; 0</math> (машина отдает количество теплоты холодильнику). Учтем, что <math>T_1 = 2T_3</math> и <math>\Delta S_{1-2} = -\Delta S_{3-1} = -\Delta S</math>. Тогда</p> $\eta = \frac{T_1 \Delta S - \frac{3}{4} T_1 \Delta S}{T_1 \Delta S} = 0,25$
--------------	--	---

<p>Уметь</p>	<p>применять физические законы и теории на уровне общей физики, теоретической физики и профильных физических дисциплин.</p> <p>уметь использовать общенаучные методы исследования и методы физического исследования в своей деятельности и принимать участие в разработке новых методов и методических подходов в научно-инновационных исследованиях и инженерно-технологической деятельности</p> <p>применять существующие методические подходы к научным исследованиям и разрабатывать новые</p>	<p>Пример контрольной работы</p> <p>127. Некоторый газ в количестве <math>\nu = 1</math> кмоль занимает объем <math>V_1 = 1 \text{ м}^3</math>. При расширении газа до объема <math>V_2 = 1,5 \text{ м}^3</math> была совершена работа против сил межмолекулярного притяжения, равная <math>A = 45,3 \text{ кДж}</math>. Определите поправку <math>a</math>, входящую в уравнение Ван-дер-Ваальса.</p> <p>128. Какие температуры <math>T_1</math> и <math>T_2</math> имеет азот массой <math>m = 2 \text{ г}</math>, занимающей объем <math>V = 820 \text{ см}^3</math> при давлении <math>P = 0,2 \text{ МПа}</math>? При <math>T_1</math> – газ рассматривать как идеальный, при <math>T_2</math> – как реальный.</p> <p>129. В закрытом сосуде объемом <math>V = 0,5 \text{ м}^3</math> находится <math>\nu = 0,6</math> кмоль углекислого газа при давлении <math>P = 3 \text{ МПа}</math>. Пользуясь уравнением Ван-дер-Ваальса, найти, во сколько раз надо увеличить температуру газа, чтобы его давление возросло в два раза?</p> <p>130. В сосуде объемом <math>V = 10 \text{ л}</math> находится <math>m = 0,25 \text{ кг}</math> азота при температуре <math>t = 27^\circ \text{ С}</math>. Какую часть давления газа составляет давление, обусловленное взаимодействием молекул?</p>
--------------	--	---

<p>Владеть</p>	<p>навыками практического использования методов физики для решения практических задач; навыками самостоятельной научной работы, поиска решения проблемы по конкретной научной тематике.</p>	<p>Контрольная МКТ и Термодинамика</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Баллон емкостью 83 л содержит 3,3 кг углекислого газа. Баллон выдерживает давление не выше <math>9 \cdot 10^6</math> Па. При какой температуре (в Кельвинах) баллон может разорваться? Молярная масса углекислого газа 44 кг/кмоль, универсальная газовая постоянная 8,3 Дж/(моль·К).</li> <li>2. Какая масса ртути имеет такую же теплоемкость, как 325 г спирта? Удельная теплоемкость спирта 2400 Дж/(кг·К), удельная теплоемкость ртути 130 Дж/(кг·К).</li> <li>3. Какое количество теплоты (в кДж) надо сообщить 3 кг льда, взятого при <math>-10</math> °С, чтобы полностью его растопить? Удельная теплоемкость льда 2100 Дж/(кг·К), удельная теплота плавления льда 330 кДж/кг.</li> <li>4. Объем газа увеличили при постоянном давлении в 1,3 раза, после чего уменьшили его температуру при постоянном объеме, а затем изотермически уменьшили его объем до первоначального значения. Найдите первоначальную температуру газа (в °С), если максимальная температура газа в описанных процессах 104 °С.</li> <li>5. На какой глубине объем пузырька воздуха, поднимающегося со дна водоема, в 6 раз меньше, чем на поверхности? Атмосферное давление 100 Па, плотность воды 1000 кг/м<sup>3</sup>. Температура воды в толще и на поверхности одна и та же.</li> <li>6. С какой высоты (в км) должен падать оловянный шарик, чтобы при ударе о поверхность он полностью расплавился? Считать, что 50 % энергии шарика идет на его нагревание и плавление. Начальная температура шарика 12 оС. Температура плавления олова 232 оС, его удельная теплоемкость 200 Дж/(кг·К), удельная теплота плавления 58 кДж/кг, ускорение свободного падения <math>g = 9,8</math> м/с<sup>2</sup>.</li> <li>7. На сколько грамм уменьшилась масса воздуха в открытом сосуде, если его нагрели от 50 °С до 100 оС? После нагревания в сосуде оказалось 46 г воздуха.</li> <li>8. При трении двух одинаковых тел температура их через одну минуту повысилась на 10 оС. Какова средняя мощность, развиваемая в обоих телах при их трении? Теплоемкость каждого тела 240 Дж/К. Теплотери не учитывать.</li> <li>9. В баллоне находится газ массой 2,5 кг при температуре 27 °С и давлении <math>5 \times 10^5</math> Па. Когда часть газа была выпущена, а оставшаяся часть нагрета до 177 °С, давление возросло до <math>6 \times 10^5</math> Па. Какова плотность оставшейся части газа, если объем баллона 1м<sup>3</sup>?</li> <li>10. Давление идеального одноатомного газа изохорно увеличивают в 4 раза, затем объем газа увеличивают в 2,5 раза так, что давление линейно зависит от объема и возрастает в 2 раза, после чего газ возвращают в исходное состояние в процессе, в котором давление линейно зависит от объема. Найдите КПД (в процентах) такого цикла.</li> </ol>
----------------	---	--

**б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Форма аттестации – зачет

Вопросы для самоподготовки

Предмет молекулярной физики. Основные положения молекулярно-кинетической теории. Статистический подход к описанию молекулярных явлений. Понятие о статистических закономерностях.

2 Идеальный газ. Равновесное пространственное распределение частиц идеального газа. Флуктуации плотности идеального газа.

3 Биномиальное распределение.

4 Распределение Пуассона как предельный случай биномиального распределения.

Примеры его применения.

5 Распределение Гаусса как предельный случай биномиального распределения.

Примеры его применения.

6 Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа.

Уравнение Клапейрона – Менделеева.

7 Понятия равновесного состояния и температуры. Термометрическое тело и термометрическая величина. Эмпирические шкалы температур. Газовый термометр. Идеально-газовая шкала температур.

8 Распределение молекул газа по компонентам скорости.

- 9 Распределение молекул газа по модулю скорости. Распределение Максвелла. Принцип детального равновесия.
- 10 Наивероятнейшая, средняя и среднеквадратичная скорости молекул газа.
- 11 Идеальный газ во внешнем потенциальном поле. Распределение Больцмана. Барометрическая формула.
- 12 Опыты, подтверждающие распределения Максвелла и Больцмана.
- 13 Столкновения молекул в газе. Длина свободного пробега. Частота соударений. Газокинетический диаметр молекул.
- 14 Рассеяние молекулярных пучков в газе. Определение длины свободного пробега молекул в опытах по рассеянию.
- 15 Молекулярно-кинетические характеристики воздуха при нормальных условиях.
- 16 Теорема о равномерном распределении энергии по степеням свободы. Примеры ее применения.
- 17 Броуновское движение. Формула Эйнштейна.
- 18 Опыты Перрена по определению числа Авогадро.
- 19 Явления переноса. Диффузия; закон Фика. Внутреннее трение; закон Ньютона – Стокса. Теплопроводность; закон Фурье.
- 20 Явления переноса в газах. Связь коэффициентов переноса с молекулярно-кинетическими характеристиками газа.
- 21 Термодинамический подход к описанию молекулярных явлений. Понятие термодинамического равновесия. Квазистатические процессы. Обратимые и необратимые процессы. Первое начало термодинамики.
- 22 Первое начало термодинамики. Его применение к процессам в идеальном газе (изотермический, изохорический, изобарический и адиабатический процессы).
- 23 Третье начало термодинамики. Методы получения низких температур.
- 24 Теплоемкость системы. Теплоемкость идеального газа. Связь теплоемкости газа с числом степеней свободы молекул. Уравнение Майера.
- 25 Политропический процесс. Уравнение политропы и его частные случаи.
- 26 Классическая теория теплоемкости твердых тел. Закон Дюлонга и Пти. Зависимость теплоемкости твердых тел от температуры. Температура Дебая.
- 27 Преобразование теплоты в работу. Циклические процессы. Тепловой двигатель. Коэффициент полезного действия. Цикл Карно. КПД цикла Карно.
- 28 Две теоремы Карно.
- 29 Термодинамическая шкала температур. Ее тождественность с идеально-газовой шкалой.
- 30 Равенство Клаузиуса. Энтропия как функция состояния.
- 31 Неравенство Клаузиуса.
- 32 Второе начало термодинамики. Формулировки Клаузиуса и Томсона (Кельвина). Их эквивалентность.
- 33 Закон возрастания энтропии. Изменение энтропии идеального газа при его адиабатическом расширении в пустоту.
- 34 Микро- и макросостояния системы. Термодинамическая вероятность. Статистическая трактовка энтропии. Формула Больцмана.
- 35 Фазы вещества. Фазовые переходы первого и второго рода. Испарение и конденсация. Уравнение Клапейрона – Клаузиуса.
- 36 Плавление и кристаллизация. Возгонка. Фазовые диаграммы. Тройная точка.
- 37 Учет сил взаимодействия молекул газа. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы газа Ван-дер-Ваальса.
- 38 Реальные газы. Изотермы реального газа. Область двухфазных состояний. Метастабильные состояния (перегретая жидкость, переохлажденный пар).
- 39 Критические параметры газа Ван-дер-Ваальса. Закон соответственных состояний.
- 40 Силы межмолекулярного взаимодействия. Потенциал Леннарда-Джонса.
- 41 Эффект Джоуля – Томсона. Температура инверсии.
- 42 Поверхностные явления. Коэффициент поверхностного натяжения. Краевой угол. Смачивание и несмачивание.
- 43 Давление под искривленной поверхностью жидкости. Капиллярные явления.
- 44 Кристаллы. Симметрия кристаллов. Элементы точечной симметрии: ось симметрии, плоскость симметрии, центр инверсии, зеркально-поворотная ось симметрии.
- 45 Кристаллическая решетка. Элементарная ячейка. Трансляция и трансляционная симметрия. Кристаллические системы.
- 46 Решетки Браве. Обозначение плоскостей и направлений в кристалле. Индексы Миллера. Дефекты в кристаллах.

**Показатели и критерии оценивания результатов зачета:**

- «**Зачтено**» ставится, если все задания выполнены на высоком научном и организационно-методическом уровне, если при их рассмотрении обоснованно выдвигались и эффективно и рационально решались сложные вопросы научно-исследовательской деятельности и практические задачи, студент проявлял творческую самостоятельность, выполнил весь предусмотренный объем заданий дисциплины, своевременно отчитался по результатам изучения соответствующих разделов дисциплины.

- «**Не зачтено**» ставится студенту, если не были выполнены все задания, были нарушения трудовой дисциплины, дни занятий пропускались без уважительной причины, к изучению дисциплины студент относился безответственно, не представил своевременно необходимые отчетные документы.