

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ  
Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»  
Балашовский институт (филиал)

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор БИ СГУ  
доцент А.В. Шатилова

«30» 08 2021 г.

Рабочая программа дисциплины

Молекулярная физика и термодинамика





Направление подготовки бакалавриата  
44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Профили подготовки бакалавриата  
Математика и физика

Квалификация (степень) выпускника  
Бакалавр

Форма обучения  
Очная

Балашов  
2021

Статус	Фамилия, имя, отчество	Подпись	Дата
Преподаватель-разработчик	Сорокин Алексей Николаевич		30.08.2021
Председатель НМК	Мазалова Марина Алексеевна		30.08.2021
Заведующий кафедрой	Сухорукова Елена Владимировна		30.08.2021
Начальник УМО	Бурлак Наталия Владимировна		30.08.2021

## **СОДЕРЖАНИЕ**

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	3
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....	3
3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	4
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	5
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ПРИ ОСВОЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ .....	7
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	8
7. ДАННЫЕ ДЛЯ УЧЕТА УСПЕВАЕМОСТИ СТУДЕНТОВ В БАРС .....	14
8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	15
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	17

## **1. Цель освоения дисциплины**

Цель освоения дисциплины – овладение системой (научных) знаний по молекулярной физике и термодинамике.

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к обязательной части учебного плана, входит в Блок 1 «Дисциплины (модули)».

Изучение данной дисциплины опирается на знания, умения, навыки и опыт, полученные при изучении дисциплины «Механика».

Освоение данной дисциплины является необходимым для дальнейшего изучения дисциплин «Электричество и магнетизм», «Астрономия», «Методика обучения физике», «Атомная и ядерная физика», а также для прохождения Предметной практики, Педагогической практики 1 и Педагогической практики 2.

### 3. Результаты обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора (индикаторов) достижения компетенции	Результаты обучения
<p>УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</p>	<p>1.1_Б.УК-1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие. Осуществляет декомпозицию задачи. 3.1_ Б.УК-1. Рассматривает различные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки.</p>	<p>З_1.1_Б.УК-1. Знает типовую (инвариантную) структуру задачи и возможные варианты реализации этой структуры; знает различные типологии задач, понимает классификационные признаки, лежащие в основе этих типологий; осознает особенности решения задач различных типов. У_1.1_Б.УК-1. Умеет анализировать задачу, выделять условие и задание (вопрос), соотносить предложенную задачу с тем или иным известным типом, определять необходимые для решения задачи знания, умения, дополнительные сведения. З_3.1_Б.УК-1. Знает способы решения типовых задач из конкретной области знания, называет эти способы, комментирует выбор.</p>
<p>ПК-1. Способен осуществлять педагогическую деятельность по профильным предметам (дисциплинам, модулям) в рамках основных образовательных программ общего образования, по программам дополнительного образования детей и взрослых.</p>	<p>1.1_Б.ПК-1. Осуществляет преподавание учебных дисциплин по профилю (профилям) подготовки в рамках основных образовательных программ общего образования соответствующего уровня.</p>	<p>З_1.1_Б.ПК-1. Владеет системой научных знаний в соответствующей области (по профилю подготовки). В_1.2_Б.ПК-1. Владеет навыком решения задач / выполнения практических заданий из школьного курса; обосновывает выбор способа выполнения задания..</p>

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины и темы занятий	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						Формы текущего контроля успеваемости (по темам и разделам) Формы промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия		Лабораторные занятия		КСР	
					общая трудоёмкость	Из них – практическая подготовка	общая трудоёмкость	Из них – практическая подготовка		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	Тема 1. Основные положения МКТ. Модель идеального газа. Опытные законы МКТ	5		2	2	0	2	0	5	Контроль решения задач. Отчет по лабораторным работам
	Тема 2. Уравнение Клапейрона - Менделеева. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа	5		1	2	0	2	0	5	Контроль решения задач. Отчет по лабораторным работам
	Тема 3. Закон Максвелла. Распределение Больцмана	5		2	2	0	2	0	5	Контроль решения задач. Отчет по лабораторным работам
	Тема 4. Теплопроводность, диффузия и внутреннее трение (вязкость). Вакуум и методы его получения	5		2	2	0	2	0	5	Контроль решения задач. Отчет по лабораторным работам. Контрольная работа №1
	Тема 5. Число степеней свободы молекулы. Первое начало термодинамики. Работа газа при изменении объема	5		2	2	0	2	0	5	Контроль решения задач. Отчет по лабораторным работам
	Тема 6. Теплоемкость. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам	5		2	2	0	2	0	5	Контроль решения задач. Отчет по лабораторным работам. Контрольная работа №2
	Тема 7. Потенциальная энергия межмолекулярного взаимодействия. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы Ван-дер-Ваальса	5		1	2	0	0	0	4	Контроль решения задач. Реферат
	<b>Всего</b>			12	14	0	12	0	34	
	<b>Промежуточная аттестация</b>									Экзамен в 5 семестре
	<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	3 з.е., 108 часов								

## **Содержание дисциплины**

### **Раздел 1. Молекулярная физика**

Основные положения МКТ. Модель идеального газа. Опытные законы МКТ. Уравнение Клапейрона - Менделеева. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа. Закон Максвелла для распределения молекул идеального газа по скоростям. Распределение Больцмана. Теплопроводность, диффузия и внутреннее трение (вязкость). Вакуум и методы его получения. 1. Методы исследований в молекулярной физике и термодинамике, основные понятия.

### **Раздел 2. Термодинамика**

Число степеней свободы молекулы. Первое начало термодинамики. Работа газа при изменении объема. Теплоемкость. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам. Потенциальная энергия межмолекулярного взаимодействия. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы Ван-дер-Ваальса и их анализ.

## **5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины**

### **Основные образовательные технологии, применяемые при изучении дисциплины**

- Технология контекстного обучения (обучение в контексте профессии) реализуется в формате практической подготовки – в учебных заданиях, учитывающих специфику направления и профиля подготовки. Профессиональные действия и задачи, через которые у студентов формируются профессиональные навыки, соответствующие профилю образовательной программы:
  - ✓ анализ педагогической деятельности и образовательного процесса на практических / лабораторных занятиях, проводимых в образовательной организации.
- Технология развития критического мышления и проблемного обучения (реализуется при решении учебных задач проблемного характера).
- Технология электронного обучения (реализуется при помощи электронной образовательной среды СГУ при использовании ресурсов ЭБС, при проведении автоматизированного тестирования и т. д.).

### **Адаптивные образовательные технологии, применяемые при изучении дисциплины**

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья предполагается использование при организации образовательной деятельности адаптивных образовательных технологий в соответствии с условиями, изложенными в ОПОП (раздел «Особенности организации образовательного процесса по образовательным программам для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья»), в частности: предоставление специальных учебных пособий и дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, и т. п. – в соответствии с индивидуальными особенностями обучающихся.

При наличии среди обучающихся лиц с ограниченными возможностями здоровья в раздел «Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины» рабочей программы вносятся необходимые уточнения в соответствии с «Положением об организации образовательного процесса, психолого-педагогического сопровождения, социализации инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, обучающихся в БИ СГУ» (П 8.70.02.05–2016).

### **Информационные технологии, применяемые при изучении дисциплины**

- Использование информационных ресурсов, доступных в информационно-телекоммуникационной сети Интернет (см. перечень ресурсов в п. 8 настоящей программы).
- Составление и редактирование текстов при помощи текстовых редакторов.
- Создание электронных документов (компьютерных презентаций, видеофайлов, плейкастов и т. п.).
- Использование прикладных компьютерных программ по профилю подготовки.

## **6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.**

### **Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

#### **6.1. Самостоятельная работа студентов по дисциплине**

В процессе изучения дисциплины по указанному курсу студент обязан выполнить некоторые виды самостоятельных работ: самостоятельно изучить часть материалов в соответствии с программой, достаточную для решения задач на практических занятиях.

##### ***6.1.1. Тематика лабораторных занятий***

- 1. Измерение абсолютной и относительной влажности.**
- 2. Определение универсальной газовой постоянной.**
- 3. Определение средней длины свободного пробега и эффективного диаметра молекул.**
- 4. Измерение поверхностного натяжения.**
- 5. Определение коэффициента вязкости методом Стокса.**
- 6. Определение коэффициента линейного расширения твердых тел.**

##### **Методические рекомендации по подготовке к лабораторным занятиям.**

Каждая лабораторная работа содержит цели выполнения лабораторной работы, описание средств выполнения заданий, подробное описание отдельных пунктов выполнения и заданий, которые требуется выполнить. Также в лабораторной работе присутствуют контрольные вопросы, если же они отсутствуют, то преподаватель либо видоизменяет, либо предлагает новые задания, либо предлагает вопросы, ответ на которые студент должен знать после выполнения заданий лабораторной работы.

В лабораторных работах следует выполнять задания только в порядке очередности, так как зачастую выполнение последующих заданий невозможно без выполнения предыдущих.

Лабораторная работа считается выполненной, если студент выполнил задания к лабораторной работе и отчитался преподавателю (предъявил результаты выполнения заданий лабораторной работы и ответил на вопросы или выполнил видоизмененные преподавателем задания, аналогичные содержащимся в лабораторной работе).

##### ***6.1.2. Тематика практических занятий***

- Тема 1. Основные положения МКТ.**
- Тема 2. Уравнение Клапейрона - Менделеева**
- Тема 3. Распределение Максвелла. Распределение Больцмана**
- Тема 4. Теплопроводность, диффузия и внутреннее трение (вязкость). Вакуум и методы его получения**
- Тема 5. Первое начало термодинамики**
- Тема 6. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам**
- Тема 7. Уравнение Ван-дер-Ваальса**

##### **Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям.**

Практические задания составлены таким образом, что в них всегда содержится констатация какого-либо факта, указание на предполагаемую гипотезу, в рамках которой этот факт трактуется, а так же задание, которое требуется выполнить. Для успешного выполнения задания необходимо определить средства, которые могут понадобиться, а также исходные данные, присутствующие в описании факта и гипотезы. Вид и форма результата подразумеваются в задании, но, как правило, явно не указаны. Таким образом, при извест-



ных исходных данных и относительной определенности результата пути выполнения (решения) поставленного задания, то есть последовательность действий, которая при строгом соблюдении всех шагов приведет от исходных данных к достоверному результату. Содержание практического или лекционного занятия при подготовке к которому используется задание, как правило, подразумевает некоторый стандартный алгоритм: при выполнении которого будет достигнут желаемый результат. Студенту необходимо строго ему (этому алгоритму) следовать. На практических занятиях выполняется решение задач по пройденному на лекционных занятиях материалу. Не все задачи для своего решения требуют знания только пройденного материала, для решения некоторых задач требуется проводить дополнительный поиск информации по книгам из списка литературы или по материалам, представленным в других задачах задачника.

### **6.1.3. Подготовка рефератов**

#### **Темы рефератов**

1. Основные этапы развития молекулярной физики.
2. Термодинамика и молекулярная физика.
3. Параметры и функции состояния.
4. Функции процесса.
5. Энтропия и ее свойства.
6. Универсальная газовая постоянная и постоянная Больцмана.
7. Постоянные величины в термодинамике и молекулярной физике.
8. Первое начало термодинамики.
9. Второе начало термодинамики.
10. Средние величины в статистической физике.
11. Периодические процессы.
12. Графическое изображение термодинамических процессов.

#### **Методические рекомендации по выполнению.**

Необходимо подготовиться по темам рефератов для выступления на практическом занятии (первая половина практического занятия) и к решению заданий по тестам (обсуждению решенных дома) из разделов, указанных в тематике практических занятий (вторая половина занятия).

Каждый студент за время проведения практических занятий должен выступить с докладом по выбранному им реферату и задать как минимум два вопроса по выступлениям других студентов. Темы рефератов приведены в заданиях для самостоятельной работы. В работах такого рода должны присутствовать следующие структурные элементы: название темы, содержание работы, введение, основная содержательная часть (не менее 10 страниц), заключение, список использованных источников и литературы (при написании следует ориентироваться на актуальные требования по оформлению курсовых и выпускных квалификационных работ).

Во введении непременно следует поставить проблему, обосновать ее актуальность, дать краткую характеристику используемых в работе источников и научных публикаций, четко сформулировать цель и задачи работы. В заключительной части обязательно наличие основных результирующих выводов по затронутым проблемам. Только при соблюдении всех этих требований может оцениваться уже собственно содержательная часть работы.

#### **Критерии оценивания рефератов.**

Время выступления одного студента с ответами на вопросы 30-40 минут, на доклад отводится 10-30 минут. Подготовка 1 реферата и отчета по подготовленному реферату

(доклад (от 0 до 1 балла), ответы на вопросы по реферату (от 0 до 1 балла), оценка реферата по содержанию (от 0 до 3 баллов)). Максимально 5 баллов.

### 6.1.4. Подготовка к проведению контрольных работ

#### Типовая контрольная работа №1

**Задача 1.** Определить, сколько киломолей и молекул водорода содержится в объеме  $50 \text{ м}^3$  под давлением  $767 \text{ мм рт. ст.}$  при температуре  $18^\circ\text{C}$ . Какова плотность и удельный объем газа?

**Задача 2.** В сосуде объемом  $2 \text{ м}^3$  находится смесь  $4 \text{ кг}$  гелия и  $2 \text{ кг}$  водорода при температуре  $27^\circ\text{C}$ . Определить давление и молярную массу смеси газов.

**Задача 3.** При каком давлении средняя длина свободного пробега молекул водорода  $\langle \lambda \rangle = 2,5 \text{ см}$  при температуре  $68^\circ\text{C}$ ? Диаметр молекул водорода принять равным  $d = 2,3 \cdot 10^{-10} \text{ м}$ .

**Задача 4.** Определить плотность разреженного азота, если средняя длина свободного пробега молекул  $10 \text{ см}$ . Какова концентрация молекул?

**Задача 5.** Вычислить коэффициент внутреннего трения и коэффициент диффузии кислорода, находящегося при давлении  $0,2 \text{ МПа}$  и температуре  $280 \text{ К}$ .

**Задача 6.** Чему равны средние кинетические энергии поступательного и вращательного движения молекул, содержащихся в  $2 \text{ кг}$  водорода при температуре  $400 \text{ К}$ .

**Задача 7.** При адиабатическом сжатии давление воздуха было увеличено от  $P_1 = 100 \text{ кПа}$  до  $P_2 = 1 \text{ МПа}$ . Затем при неизменном объеме температура воздуха была понижена до первоначальной. Определить давление  $P_3$  газа в конце процесса.

**Задача 8.** Вычислить массу столба воздуха высотой  $1 \text{ км}$  и сечением  $1 \text{ м}^2$ , если плотность воздуха у поверхности Земли  $\rho_0 = 1,2 \text{ кг/м}^3$ , а давление  $P_0 = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Па}$ . Температуру воздуха считать одинаковой.

#### Типовая контрольная работа №2

**Задача 1.** Определить скорость вылета поршня массой  $4 \text{ кг}$  из цилиндра при адиабатном расширении кислорода в  $40$  раз, если начальное давление воздуха  $10^7 \text{ Па}$ , а объем  $0,3 \text{ л}$ .

**Задача 2.** Молекулярный пучок кислорода ударяется о неподвижную стенку. После соударения молекулы отражаются от стенки с той же по модулю скоростью. Определить давление пучка на стенку, если скорость молекул  $500 \text{ м/с}$  и концентрация молекул в пучке  $5 \cdot 10^{24} \text{ м}^{-3}$ .

**Задача 3.** Определить удельные теплоемкости  $c_p$ ,  $c_v$  для смеси  $1 \text{ кг}$  азота и  $1 \text{ кг}$  гелия.

**Задача 4.** В цилиндре под поршнем находится водород, который имеет массу  $0,02 \text{ кг}$  и начальную температуру  $27^\circ\text{C}$ . Водород сначала расширился адиабатически, увеличив свой объем в  $5$  раз, а затем был сжат изотермически, причем объем газа уменьшился в  $5$  раз. Найти температуру в конце адиабатического расширения и работу, совершаемую газом. Изобразить процесс графически.

**Задача 5.** Кислород массой  $m = 2 \text{ кг}$  занимает объем  $V_1 = 1 \text{ м}^3$  и находится под давлением  $p_1 = 0,2 \text{ МПа}$ . Газ был нагрет сначала при постоянном давлении до объема  $V_2 = 3 \text{ м}^3$ , а затем при постоянном объеме до давления  $p_3 = 0,5 \text{ МПа}$ . Найти изменение  $\Delta U$  внутренней энергии газа, совершенную им работу  $A$  и количество теплоты  $Q$ , переданное газу. Построить график процесса.

**Задача 6.** Кислород массой  $1 \text{ кг}$  совершает цикл Карно. При изотермическом расширении газа его объем увеличивается в  $2$  раза, а при последующем адиабатическом расширении совершается работа  $3000 \text{ Дж}$ . Определить работу, совершенную за цикл.

**Задача 7.** В результате изотермического расширения объем  $8 \text{ г}$  кислорода увеличился в  $2$  раза. Определить изменение энтропии газа.

**Задача 8.** Углекислый газ массой 88 г находится в сосуде емкостью 10 л. Определить внутреннее давление газа и собственный объем молекул.

**Критерии оценивания тестов**

За выполнение заданий каждой из типовых контрольных работ №№1-2. При самостоятельном правильном решении более 90% заданий – 5 баллов; 80-90% – 4 балла; 60-80% – 3 балла; 70-80% – 2 балла; 60-70% – 1 балл; менее 60% – 0 баллов. Максимально 15 баллов.

## 6.2. Оценочные средства

### для текущего контроля успеваемости по дисциплине

В соответствии с принятой в СГУ имени Н. Г. Чернышевского балльно-рейтинговой системой учета достижений студента (БАРС) баллы, полученные в ходе текущего контроля, распределяются по четырем группам:

- лекции;
- лабораторные занятия;
- практические занятия;
- самостоятельная работа;
- другие виды учебной деятельности.

**1. Лекции:** опрос, активность и участие в формах экспресс-контроля за один семестр – от 0 до 10 баллов.

**2. Лабораторные занятия:** контроль выполнения лабораторных заданий в течение одного семестра - от 0 до 20 баллов. Тематика лабораторных работ см. в разделе 6.1.1.

#### **Типовое задание для выполнения на лабораторном занятии.**

##### **Текст задания:**

1. Определение температуры сухого термометра
2. Определение температуры влажного термометра.
3. Определение давления насыщенных паров.
4. Вычисление относительной и абсолютной влажности воздуха.

**2. Практические занятия:** посещение практических занятий, выполнение программы занятий, выполнение практических заданий от 0 до 20 баллов. Планы практических занятий см. в разделе 6.1.2.

#### **Типовое задание для выполнения на практическом занятии.**

##### **Текст задания:**

Молекулярный пучок кислорода ударяется о неподвижную стенку. После соударения молекулы отражаются от стенки с той же по модулю скоростью. Определить давление пучка на стенку, если скорость молекул 500 м/с и концентрация молекул в пучке  $5 \cdot 10^{24} \text{ м}^{-3}$ .

**3. Самостоятельная работа:** подготовка 1 реферата и отчет по подготовленному реферату от 0 до 5 баллов. Тематика рефератов, требования к ним и критерии оценивания см. в разделе 6.1.3.

**4. Другие виды учебной деятельности:** за выполнение заданий каждой из типовых контрольных работ №№1-2. При самостоятельном правильном решении более 90% заданий – 5 баллов; 80-90% – 4 балла; 60-80% – 3 балла; 70-80% – 2 балла; 60-70% – 1 балл; менее 60% – 0 баллов. За выполнение всех контрольных работ от 0 до 15 баллов. Типовые контрольные работы и методика их оценивания приведены в пункте 6.1.4

## 6.3. Оценочные средства

### для промежуточной аттестации по дисциплине

Экзамен проводится в традиционной форме.

Для успешной сдачи экзамена студенту необходимо ответить на 2 вопроса экзаменационного билета и решить 1 задачу, объяснив порядок ее решения (примеры типовых задач находятся в типовых контрольных работах раздел 6.1.3). Студент берет экзаменационный билет и в течении 20-30 минут готовится к ответу (использование каких-либо посторонних источников информации при этом запрещается). При ответе на вопросы преподавателя

даватель задает дополнительные вопросы по теме вопросов, рассказанных студентом. На основании ответов на поставленные вопросы определяется уровень овладения той или иной компетенцией.

#### **Вопросы к экзамену.**

1. Методы исследований в молекулярной физике и термодинамике, основные понятия.
2. Основные законы идеального газа. Законы Бойля-Мариотта, Гей-Люссака, Шарля, Авогадро, Дальтона.
3. Объединенный газовый закон. Уравнение Клапейрона-Менделеева.
4. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа.
5. Закон Максвелла для распределения молекул идеального газа по скоростям и энергиям теплового движения.
6. Распределение Больцмана. Барометрическая формула.
7. Среднее число столкновений и средняя длина свободного пробега молекул.
8. Опытное обоснование молекулярно-кинетической теории. Броуновское Движение. Опыт Штерна. Опытное определение постоянной Авогадро.
9. Неравновесные системы и явления переноса.
10. Теплопроводность, диффузия и внутреннее трение (вязкость).
11. Вакуум и методы его получения. Свойства ультраразреженных газов.
12. Число степеней свободы молекул. Закон распределения энергии по степеням свободы.
13. Первое начало термодинамики. Работа газа при изменении его объема.
14. Теплоемкость (удельная и молярная). Уравнение Майера.
15. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам.
16. Адиабатический процесс. Политропные процессы.
17. Круговой процесс (цикл). Обратимые и необратимые процессы.
18. Энтропия как функция состояния системы. Ее статистическое толкование и связь с термодинамической вероятностью.
19. Второе начало термодинамики (по Кельвину и по Клаузиусу).
20. Тепловые двигатели и холодильные машины. Цикл Карно и его К.П.Д. для идеального газа.
21. Силы и потенциальная энергия межмолекулярного взаимодействия.
22. Уравнение Ван-дер-Ваальса для реального газа.
23. Изотермы Ван-дер-Ваальса и их анализ.
24. Внутренняя энергия реального газа. Эффект Джоуля-Томсона.

## 7. Данные для учета успеваемости студентов в БАРС

### 5 семестр

**Таблица 1. Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности**

1	2	3	4	5	6	7	8
Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация	Итого
10	20	20	5	0	15	30	100

### Программа оценивания учебной деятельности студента

#### 5 семестр

##### Лекции

Опрос, активность и участие в формах экспресс-контроля за один семестр – от 0 до 10 баллов.

##### Лабораторные занятия

Контроль выполнения лабораторных заданий в течение одного семестра - от 0 до 20 баллов.

##### Практические занятия

Посещение практических занятий, выполнение программы занятий, выполнение практических заданий от 0 до 20 баллов.

##### Самостоятельная работа

Подготовка 1 реферата и отчет по подготовленному реферату от 0 до 5 баллов.

##### Автоматизированное тестирование

Не предусмотрено.

##### Другие виды учебной деятельности

За выполнение заданий каждой из типовых контрольных работ №№1-2. При самостоятельном правильном решении более 90% заданий – 5 баллов; 80-90% – 4 балла; 60-80% – 3 балла; 70-80% – 2 балла; 60-70% – 1 балл; менее 60% – 0 баллов. За выполнение всех контрольных работ от 0 до 15 баллов.

##### Промежуточная аттестация

Проводится в форме экзамена, предполагающего ответы на два вопроса билета. При проведении экзамена

ответ на «отлично» оценивается от 23 до 30 баллов;

ответ на «хорошо» оценивается от 15 до 22 баллов;

ответ на «удовлетворительно» оценивается от 7 до 14 баллов;

ответ на «неудовлетворительно» оценивается от 0 до 6 баллов.

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за 5 семестр по дисциплине «Молекулярная физика и термодинамика» составляет 100 баллов.

**Таблица 2. Таблица пересчета полученной студентом суммы баллов в оценку**

86–100 баллов	«отлично»
70–85 баллов	«хорошо»
50–69 баллов	«удовлетворительно»
49 баллов и меньше	«неудовлетворительно»

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### а) литература

1. Хавруняк, В. Г. Курс физики : учебное пособие / В. Г. Хавруняк. – Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2014. – 400 с. – ISBN 978-5-16-006395-9. – URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=159016> (дата обращения: 02.04.2021).
2. Трофимова, Т. И. Курс физики : учебник для вузов / Т. И. Трофимова. – 18-е изд., стер. – Москва : Академия, 2010. – 560 с. – ISBN 978-5-7695-7601-0.
3. Общая физика : руководство по лабораторному практикуму : учебное пособие / под редакцией И. Б. Крынецкого, Б. А. Струкова. – Москва : ИНФРА-М, 2008. – 599 с. – ISBN 978-5-16-003288-7. – URL: <http://znanium.com/bookread.php?book=142214> (дата обращения: 02.04.2021).
4. Сорокин, А. Н. Лабораторный практикум по изучению физических явлений и взаимодействий в биотехнических системах : учебное пособие / А. Н. Сорокин. – Москва : ИНФРА-М, 2019. – 222 с. – ISBN 978-5-16-015553-1.

Зав. библиотекой



(Гаманенко О. П.)

## б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

### Программное обеспечение

1. Средства MicrosoftOffice
  - MicrosoftOfficeWord – текстовый редактор;
  - MicrosoftOfficeExcel – табличный редактор;
  - MicrosoftOfficePowerPoint – программа подготовки презентаций;
2. ИРБИС – система автоматизации библиотек.
3. Операционная система специального назначения «ASTRA LINUX SPECIAL EDITION».

### Интернет-ресурсы

- Тесты** по физике [Электронный ресурс] – URL: <http://testfiz.ru/>
- Зональная** научная библиотека [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.sgu.ru/library>
- Электронные** учебники [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.libedu.ru/>
- Единая** коллекция цифровых образовательных ресурсов [Электронный ресурс]. – URL: <http://scool-collection.edu.ru>
- Единое** окно доступа к образовательным ресурсам [Электронный ресурс]. – URL: <http://window.edu.ru>
- Издательство «Лань»** [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: <http://e.lanbook.com/>
- Издательство «Юрайт»** [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: <http://biblio-online.ru>
- Рукопт** [Электронный ресурс]: межотраслевая электронная библиотека. – URL: <http://rucont.ru>
- eLIBRARY.RU** [Электронный ресурс]: научная электронная библиотека. – URL: <http://www.elibrary.ru>
- ibooks.ru** [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: <http://ibooks.ru>
- Znanium.com** [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: <http://znanium.com>



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

- Учебные аудитории, оборудованные комплектом мебели, доской и лабораторными приборами, комплектами.
- Комплект проекционного мультимедийного оборудования.
- Компьютерный класс с доступом к сети Интернет.
- Библиотека с информационными ресурсами на бумажных и электронных носителях.
- Офисная оргтехника.

Рабочая 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 – Сорокин А.Н.

Программа одобрена на заседании кафедры математики, информатики, физики.  
Протокол № 1 от «30» августа 2021 года.