

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Кубанский государственный университет»  
Факультет педагогики, психологии и коммуникативистики

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе,  
качеству образования, первичный  
проректор

подпись

«29» мая 2020 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.03.02 «МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА»**

Направление подготовки *44.03.05 Педагогическое образование*

Направленность (профиль) *Технологическое образование. Физика*

Программа подготовки *прикладная*

Форма обучения *заочная*

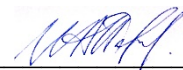
Квалификация выпускника – *бакалавр*

Краснодар 2020

Рабочая программа дисциплины **«Молекулярная физика»** составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), профиль: Технологическое образование, Физика

Программу составили:

Парфенова И.А., доц., канд.техн.наук, доц.



подпись

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры технологии и предпринимательства протокол № 10 «19» мая 2020 г.

Заведующий кафедрой  
технологии и предпринимательства

Сажина Н.М.



подпись

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры технологии и предпринимательства протокол № 10 «19» мая 2020 г.

Заведующий кафедрой  
технологии и предпринимательства

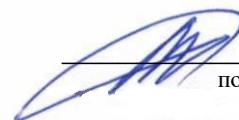
Сажина Н.М.



подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета педагогики, психологии и коммуникативистики протокол № 10 «20» мая 2020 г.

Председатель УМК факультета Гребенникова В.М.



подпись

Рецензенты:

Копытов Г.Ф. Заведующий кафедрой радиофизики и нанотехнологий физико-технического факультета ФГБОУ ВО «КубГУ» доктор физико-математических наук, профессор

Половодов Ю.А. Генеральный директор ООО «КПК», кандидат педагогических наук, доцент

## **1 Цели и задачи изучения дисциплины**

### **1.1 Цель дисциплины**

формирование систематизированных знаний, умений и навыков в области общей и экспериментальной физики как базы освоения физико-математических дисциплин.

### **1.2 Задачи дисциплины**

В результате изучения модуля «Общая и экспериментальная физика» студенты должны владеть основными понятиями модуля; уметь решать типовые задачи, иметь навыки работы со специальной физической литературой, уметь использовать математический аппарат физики для решения теоретических и прикладных задач.

### **1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина Б1.В.03.02 Молекулярная физика относится к Модулю «Общая и экспериментальная физика», является второй частью курса общей физики, содержащей 6 частей: механика, молекулярная физика, электричество и магнетизм, оптика, атомная физика, ядерная физика. Модуль относится к обязательной вариативной части и является базовым теоретическим и практическим основанием для подготовки бакалавров по второму профилю «Физика»

Изучение данного модуля базируется на знаниях, умениях, навыках, сформированных в процессе изучения дисциплин: «Высшая математика».

Освоение данной дисциплины является основой для последующего изучения модулей: «Машиноведение», «Материаловедение», «Электротехника и электроника», а также для последующего прохождения педагогической практики, подготовки к итоговой государственной аттестации.

### **1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

В совокупности с другими дисциплинами базовой и вариативной части профессионального цикла ФГОС ВО Модуль «Общая и экспериментальная физика» обеспечивает инструментарий формирования следующих общекультурных компетенций бакалавров

ОКЗ - способностью использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве;

и профессиональных компетенций

ПК-1 - готовностью реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов.

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций

| № п.п. | Индекс компетенции | Содержание компетенции (или её части)                                                                                | В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны                                 |                                                                                                              |                                                                               |
|--------|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
|        |                    |                                                                                                                      | знать                                                                                       | уметь                                                                                                        | владеть                                                                       |
| 1.     | ОКЗ                | способностью использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном | методы и приёмы постановки физического эксперимента, способы его математическо й обработки; | применять базовые знания для решения теоретических и практических физических задач, правильно организовывать | навыками проведения физических наблюдений и эксперименто в решения простейших |

| №<br>п.п. | Индекс<br>компет<br>енции | Содержание<br>компетенции (или её<br>части)                                                                                       | В результате изучения учебной дисциплины<br>обучающиеся должны                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                |
|-----------|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|           |                           |                                                                                                                                   | знать                                                                                                                                                                                  | уметь                                                                                                                                                                                                                                       | владеть                                                                                                                        |
|           |                           | пространстве                                                                                                                      | знать методы и приёмы решения конкретных физических задач, физические приложения математическ<br>х понятий                                                                             | физические наблюдения и эксперименты, анализировать их результаты, осуществлять построение математических моделей физических явлений и процессов                                                                                            | теоретическ<br>х и прикладных задач.                                                                                           |
| 2.        | ПК1                       | готовностью реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов | фундаменталь<br>ные физические теории и законы, понимать физическую сущность явлений и процессов, происходящих в природе и технике, знать приемы и методы конкретных физических задач. | способен реализовывать учебные программы базовых и элективных курсов в образовательных учреждениях, использовать базовые теоретические знания для решения профессиональн<br>ых задач, руководить исследовательск<br>ой работой обучающихся. | навыками решения теоретическ<br>х и эксперименталь<br>ных задач, навыками проведения физических наблюдений и эксперименто<br>в |

## 2. Структура и содержание дисциплины

### 2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины Б1.В.03.02 Молекулярная физика составляет 2 зач.ед. (72 часа) их распределение по видам работ представлено в таблице (для студентов 3ФО).

| Вид учебной работы                                                    |                                      | Всего часов | Курс (часы) |          |          |          |
|-----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-------------|-------------|----------|----------|----------|
|                                                                       |                                      |             | 2           |          |          |          |
| <b>Контактная работа, в том числе:</b>                                |                                      | <b>6,2</b>  | <b>6,2</b>  |          |          |          |
| <b>Аудиторные занятия (всего):</b>                                    |                                      |             |             |          |          |          |
| Занятия лекционного типа                                              |                                      | 2           | 2           | -        | -        | -        |
| Лабораторные занятия                                                  |                                      | -           | -           | -        | -        | -        |
| Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)            |                                      | 4           | 4           | -        | -        | -        |
|                                                                       |                                      | -           | -           | -        | -        | -        |
| <b>Иная контактная работа:</b>                                        |                                      |             |             |          |          |          |
| Контроль самостоятельной работы (КСР)                                 |                                      |             |             |          |          |          |
| Промежуточная аттестация (ИКР)                                        |                                      | 0,2         | 0,2         |          |          |          |
| <b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>                           |                                      | <b>62</b>   | <b>62</b>   |          |          |          |
| Проработка учебного (теоретического) материала                        |                                      | 16          | 16          | -        | -        | -        |
| Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций) |                                      | 16          | 16          | -        | -        | -        |
| Реферат                                                               |                                      | 16          | 16          | -        | -        | -        |
|                                                                       |                                      |             |             |          |          |          |
| Подготовка к текущему контролю                                        |                                      | 14          | 14          | -        | -        | -        |
| <b>Контроль:</b>                                                      |                                      | <b>3,8</b>  | <b>3,8</b>  |          |          |          |
| зачет                                                                 |                                      |             |             |          |          |          |
| <b>Общая трудоемкость</b>                                             | <b>час.</b>                          | <b>72</b>   | <b>72</b>   | <b>-</b> | <b>-</b> | <b>-</b> |
|                                                                       | <b>в том числе контактная работа</b> | <b>6,2</b>  | <b>6,2</b>  |          |          |          |
|                                                                       | <b>зач. ед</b>                       | <b>2</b>    | <b>2</b>    |          |          |          |

### 2.2 Структура модуля:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины

| № раздела                             | Наименование разделов                                                                                          | Количество часов |                   |    |    |                        |
|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------------|----|----|------------------------|
|                                       |                                                                                                                | Всего            | Аудиторная работа |    |    | Самостоятельная работа |
|                                       |                                                                                                                |                  | Л                 | ПЗ | ЛР |                        |
| 1                                     | 2                                                                                                              | 3                | 4                 | 5  | 6  | 7                      |
| <b>Б1.В.03.02 Молекулярная физика</b> |                                                                                                                |                  |                   |    |    |                        |
| 1.                                    | Краткий обзор истории развития молекулярной физики и термодинамики. Статистический и термодинамический методы. | 5                |                   | 1  |    | 4                      |

|     |                                                                                                           |   |          |          |  |           |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----------|----------|--|-----------|
| 2.  | Основные положения молекулярно-кинетической теории (МКТ), их опытное обоснование. Основное уравнение МКТ. | 5 | 1        |          |  | 4         |
| 3.  | Температура. Температурные шкалы. Термометры.                                                             | 5 | 1        |          |  | 4         |
| 4.  | Уравнение Менделеева - Клапейрона. Законы идеального газа.                                                | 5 |          | 1        |  | 4         |
| 5.  | Барометрическая формула. Распределение Максвелла. Средняя длина свободного пробега молекул газа.          | 5 |          | 1        |  | 4         |
| 6.  | Явления переноса.                                                                                         | 5 |          | 1        |  | 4         |
| 7.  | Термодинамика. Первое начало термодинамики.                                                               | 4 |          |          |  | 4         |
| 8.  | Применение первого начала термодинамики к изо-процессам.                                                  | 4 |          |          |  | 4         |
| 9.  | Второе начало термодинамики.                                                                              | 4 |          |          |  | 4         |
| 10. | Тепловые двигатели.                                                                                       | 4 |          |          |  | 4         |
| 11. | Реальные газы.                                                                                            | 4 |          |          |  | 4         |
| 12. | Жидкости.                                                                                                 | 6 |          |          |  | 6         |
| 13. | Элементы гидро- и газодинамики.                                                                           | 6 |          |          |  | 6         |
| 14. | Твёрдые тела. Моно- и поликристаллы.                                                                      | 6 |          |          |  | 6         |
|     | <b>Всего</b>                                                                                              |   | <b>2</b> | <b>4</b> |  | <b>62</b> |

## 2.3 Содержание разделов дисциплины:

### 2.3.1 Занятия лекционного типа

| №  | Наименование разделов                                                                                          | Содержание раздела                                                                                                                                                                  | Форма текущего контроля |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 1  | 2                                                                                                              | 3                                                                                                                                                                                   | 4                       |
|    | <b>Б1.В.03.02 Молекулярная физика</b>                                                                          |                                                                                                                                                                                     |                         |
| 1. | Краткий обзор истории развития молекулярной физики и термодинамики. Статистический и термодинамический методы. | Предмет молекулярной физики. Экспериментальное обоснование молекулярно-кинетической теории вещества. Термодинамический и статистический подходы к изучению макроскопических систем. | Опрос                   |
| 2. | Основные положения молекулярно-кинетической теории (МКТ), их опытное обоснование. Основное уравнение МКТ.      | Основные представления молекулярно-кинетической теории (МКТ) вещества. Давление газа.                                                                                               | Опрос                   |

|     |                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                       |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| 3.  | Температура.<br>Температурные шкалы.<br>Термометры.                                                          | Абсолютная температура.<br>Молекулярно-кинетическое<br>истолкование абсолютной<br>температуры и давления. Измерение<br>температуры.                                                                                                                                                                                                                                          | Опрос                 |
| 4.  | Уравнение Менделеева -<br>Клапейрона. Законы<br>идеального газа.                                             | Уравнение Клапейрона - Менделеева.<br>Газовые законы. Основное уравнение<br>кинетической теории газов.<br>Постоянная Больцмана.                                                                                                                                                                                                                                              | Опрос                 |
| 5.  | Барометрическая<br>формула. Распределение<br>Максвелла. Средняя длина<br>свободного пробега молекул<br>газа. | Измерение скоростей молекул, опыт<br>Штерна. Распределение скоростей по<br>Максвеллу. Барометрическая<br>формула. Распределение Максвелла -<br>Больцмана. Экспериментальное<br>определение числа Авогадро.<br>Распределение энергии хаотического<br>движения молекул газа по степеням<br>свободы в равновесном состоянии.<br>Флуктуации в идеальном газе и их<br>проявление. | Опрос                 |
| 6.  | Явления переноса.                                                                                            | Явление переноса в газах. Средняя<br>длина и среднее время свободного<br>пробега молекул. Вязкое трение.<br>Теплопроводность. Диффузия.<br>Теплопроводность и вязкое трение<br>при низком давлении. Технический<br>вакуум. Методы измерения низких<br>давлений.                                                                                                              | Опрос                 |
| 7.  | Термодинамика.<br>Первое начало<br>термодинамики.                                                            | Термодинамическая система.<br>Термодинамическое равновесие.<br>Параметры состояния. Внутренняя<br>энергия. Взаимодействие<br>термодинамических систем. Работа и<br>теплота как формы обмена энергией<br>между системами. Квазистатические<br>процессы. Первое начало<br>термодинамики                                                                                        | Опрос                 |
| 8.  | Применение первого<br>начала термодинамики к<br>изо-процессам.                                               | Применение первого начала<br>термодинамики к изопроцессам.<br>Теплоёмкость. Уравнение адиабаты.<br>Скорость звука в газе.<br>термодинамики.                                                                                                                                                                                                                                  | Контрольная<br>работа |
| 9.  | Второе начало тер-<br>модинамики.                                                                            | Второе начало термодинамики.<br>Обратимые и необратимые процессы.<br>Статистическое истолкование второго<br>начала                                                                                                                                                                                                                                                           | Реферат               |
| 10. | Тепловые двигатели.                                                                                          | Тепловые машины. Цикл Карно.<br>Реальные циклы. Неосуществимость<br>вечных двигателей. Энтропия.<br>Приведённая теплота.                                                                                                                                                                                                                                                     | Реферат               |

|     |                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |         |
|-----|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 11. | Реальные газы.                       | Экспериментальные изотермы реального газа. Уравнение состояния реального газа. Сравнение изотерм Ван-дер-Ваальса с экспериментальными. Критическое состояние. Внутренняя энергия реального газа. Эффект Джоуля - Томсона. Сжижение газов и получение низких температур.           | Реферат |
| 12. | Жидкости.                            | Фазовые переходы. Равновесие жидкости и пара. Влажность. Уравнение Клапейрона - Клаузиуса. Свойства жидкого состояния. Поверхностный слой. Поверхностное натяжение. Смачивание. Формула Лапласа. Капиллярные явления. Давление насыщенных паров. Растворы. Осмотическое давление. | Реферат |
| 13. | Элементы гидро- и газодинамики.      | Уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли. Крыло самолёта. Подъёмная сила. Измерение давления и скорости в потоке газа и жидкости.                                                                                                                                              | Реферат |
| 14. | Твёрдые тела. Моно- и поликристаллы. | Кристаллы. Дальний порядок в кристаллах. Классификация кристаллов по типу связей, анизотропия кристаллов. Дефекты в кристаллах. Жидкие кристаллы. Механические свойства кристаллов.                                                                                               | Реферат |

### 2.3.2 Занятия семинарского типа

Структура практических занятий:

1. Проверка наличия выполненного задания самостоятельной работы.
2. Выборочная проверка наличия и правильности выполнения домашнего задания.
3. Разбор типичных ошибок, возникших в самостоятельной работе.
4. Рассмотрение теоретических оснований для практики текущей темы.
5. Разбор практических методов и решение соответствующих задач.
6. Корректировка заданий для самостоятельной работы студентов.

На некоторых практических занятиях проводится аудиторная контрольная работа.

### Темы семинаров по дисциплине

1. Элементы статистической теории идеальных газов и законы распределения случайных величин
2. Основы молекулярно- кинетической теории газов
3. Распределения в Молекулярной физике
4. Первое начало термодинамики
5. Циклические процессы в газах
6. Второе и третье начала термодинамики
7. Реальные газы и жидкости

### 2.3.3 Лабораторные занятия

*Не предусмотрено*



### 2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов) *Не предусмотрено*

#### 2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа студентов по дисциплине состоит из заданий, соответствующих каждому практическому занятию.

Внеаудиторными формами и инструментами самостоятельной работы студентов по дисциплине являются:

- выполнение домашних заданий (практических и теоретических);
- выполнение домашних контрольных работ (как средство подготовки к аудиторным контрольным работам);
- подготовка к практическим занятиям, работа с лекционным материалом;
- подготовка к экзамену.

Виды самостоятельной работы студентов:

1. Работа с научной и учебно-методической литературой (указывается далее).
2. Подготовка к выполнению работ лабораторного практикума (соответствующие учебно-методические пособия указываются далее).
3. Прохождение тестирования обучающего и контролирующего характера.
4. Написание рефератов (примерные темы указываются далее)
5. изучение обязательной и дополнительной литературы;
6. выполнение самостоятельных заданий на практических занятиях;
7. поиск информации по заданной теме в сети Интернет;
8. самоконтроль и взаимоконтроль выполненных заданий;
9. подготовка к написанию контрольных работ, тестов, сдача экзамена.

| №  | Наименование раздела                                                                                      | Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 2                                                                                                         | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 1. | Основные положения молекулярно-кинетической теории (МКТ), их опытное обоснование. Основное уравнение МКТ. | Савельев, И.В. Курс общей физики. В 3 т. Том 1. Механика. Молекулярная физика [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.В. Савельев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2018. — 436 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/98245">https://e.lanbook.com/book/98245</a> .<br>Калашников, Н.П. Общая физика. Сборник заданий и руководство к решению задач [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.П. Калашников, С.С. Муравьев-Смирнов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2018. — 524 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/106896">https://e.lanbook.com/book/106896</a> . |
| 2. | Термодинамика. Первое начало термодинамики.                                                               | Аксенова, Е.Н. Общая физика. Термодинамика и молекулярная физика (главы курса) [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.Н. Аксенова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 72 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/103058">https://e.lanbook.com/book/103058</a> .                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 3. | Второе начало термодинамики.                                                                              | Аксенова, Е.Н. Общая физика. Термодинамика и молекулярная физика (главы курса) [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.Н. Аксенова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 72 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/103058">https://e.lanbook.com/book/103058</a> .<br>Савельев, И.В. Сборник вопросов и задач по общей физике [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.В. Савельев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 292 с. —                                                                                                                                             |

|    |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                                 | Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/103195">https://e.lanbook.com/book/103195</a> .                                                                                                                                                                                                                                       |
| 4. | Элементы гидро- и газодинамики. | Миронова, Г.А. Молекулярная физика и термодинамика в вопросах и задачах [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г.А. Миронова, Н.Н. Брандт, А.М. Салецкий. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 480 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/3718">https://e.lanbook.com/book/3718</a> . — Загл. с экрана. |

### 3. Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС при реализации различных видов учебной работы в процессе изучения модуля «Общая и экспериментальная физика» предусматривается использование в учебном процессе следующих активных и интерактивных форм проведения занятий:

- лекции;
- лабораторные работы;
- тестирования с использованием активных и интерактивных форм проведения занятий;
- подготовка письменных рефератов по темам курса.

Темой реферата должна быть история открытия конкретного физического закона или развитие представлений о природе конкретного явления. Кроме того, темой реферата может служить научная деятельность в области физики отдельных ученых и научных школ.

При организации самостоятельной работы занятий используются следующие образовательные технологии: учебно-методическое сопровождение дисциплины, работа с литературой, пакеты прикладных программ, локальные (университетские, факультетские, кафедральные) и глобальные компьютерные сети и др.

Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях

| Курс | Вид занятия (Л, ПР, ЛР) | Используемые интерактивные образовательные технологии                            | Количество часов |
|------|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 2    |                         |                                                                                  |                  |
|      | ПР                      | Коллективное решение физических задач и тестовых заданий, работа в малых группах | 2                |

### 4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

#### 4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации

##### Возможный вариант задач:

1. В баллоне, емкость которого 20 л, находится 150 г смеси водорода и азота. Давление газовой смеси  $10^6$  Па, температура в баллоне  $17^\circ\text{C}$ . Каковы массы азота и водорода в баллоне?

2. В сосуде находятся кислород в количестве  $10^{-7}$  молей и азот массой  $10^{-6}$  г. Температура смеси  $1000^\circ\text{C}$ , давление в сосуде 133 мПа. Найти объем сосуда, парциальные давления кислорода и азота и число молекул в единице объема сосуда.

3. Кислород находится при температуре  $470^\circ\text{C}$ . Определите: 1) кинетическую энергию поступательного движения одной молекулы; 2) среднюю квадратичную скорость молекул.

##### Вопросы для устного или письменного опроса

1. Объекты исследования, цели, методы молекулярной физики.

2. Динамический, термодинамический и статистический подходы к изучению молекулярных систем.
3. Распределение молекул газа по объему. Вероятность обнаружения молекулы газа в выделенном объеме, если плотность вероятности постоянна. (показать, что вероятность сводится к соотношению объемов)
4. Понятие макро- и микросостояния, принцип равновероятности микросостояний, термодинамическое равновесие, приближение к равновесию.
5. Понятие идеального газа, теорема о равномерном распределении энергии
6. Среднее значение кинетической энергии, основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов.
7. Удельная теплоемкость идеального газа. Термодинамическая температура. Принцип детального равновесия.
8. Распределение молекул по компонентам скорости и модулю скорости (распределение Максвелла)
9. Распределение Максвелла по энергии. Характерные скорости и энергии распределения.
10. Идеальный газ во внешнем потенциальном поле (распределение Больцмана).
11. Барометрическая формула.
12. Смесь газов в сосуде – распределение по концентрации.
13. Подъемная сила летательных аппаратов с открытой и закрытой оболочками.
14. Число степеней свободы молекул, теорема о распределении энергии по степеням свободы.

#### **Темы рефератов (примерные)**

1. Агрегатные состояния вещества. Основные признаки
2. Термодинамическая температура
3. Эмпирические шкалы температур
4. Элементы комбинаторики
5. Теоремы сложения и умножения вероятностей, условная вероятность.
6. Дискретные случайные величины, закон распределения дискретных случайных величин. Математическое ожидание и дисперсия
8. Понятие флуктуации, среднее число частиц, зависимость флуктуаций от числа частиц в системе.
9. Экспериментальная проверка распределения Максвелла
10. Опыты Перрена
11. Атмосферы планет
12. Определение длины свободного пробега молекул
13. Броуновское движение
14. Демон Максвелла
15. Поверхностное натяжение. Капиллярные явления
16. Термоэлектрические явления.
17. Ламинарное и турбулентное течение. Число Рейнольдса.
18. Диаграмма состояния трехфазной системы. Тройная точка
19. Определение водяного эквивалента калориметра и термометра.
20. Определение удельной теплоемкости твердых тел.
21. Определение термического коэффициента давления газа.
22. Изучение поверхностного натяжения жидкостей.
23. Определение удельной теплопроводности твердых тел.
24. Определение относительной и абсолютной влажности воздуха.
25. Определение удельной теплоемкости воздуха при постоянном давлении.
26. Определение отношения молярных теплоемкостей  $C_p/C_v$  для воздуха.

27. Измерение коэффициента теплопроводности воздуха методом нагретой нити.
28. Определение коэффициента внутреннего трения жидкостей по методу Пуазейля.
29. Определение коэффициента внутреннего трения и средней длины свободного пробега молекул воздуха.
30. Определение удельной теплоты кристаллизации и изменения энтропии при охлаждении олова.
31. Исследование функции распределения электронов вольфрамового термокатода.
32. Изучение распределения частиц в гравитационном поле Земли.
33. Определение универсальной газовой постоянной и механического эквивалента тепла методом изобарного расширения
34. Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкости по методу максимального движения в пузырьке
35. Определение отношения удельных теплоемкостей методом Клемана и Дезорма
36. Определение радиуса капилляров

*Примечание: список тем рефератов является примерным, он может дополняться, видоизменяться по усмотрению преподавателя*

#### **4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации** **Вопросы промежуточной аттестации.**

1. Термодинамический и статистический подходы к изучению макроскопических систем.
2. Основные положения молекулярно-кинетической теории (МКТ).
3. Основное уравнение МКТ.
4. Идеальный газ.
5. Газовые законы. Уравнение Клапейрона-Менделеева.
6. Распределения Максвелла и Больцмана.
7. Термодинамическая система, параметры её состояния.
8. Внутренняя энергия, работа газа и количество теплоты.
9. Первое начало термодинамики. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам.
10. Второе начало термодинамики. Тепловые машины.
11. Цикл Карно.
12. Теорема Нернста.
13. Уравнение Ван-дер-Ваальса, изотермы Ван-дер-Ваальса и Эндрюса.
14. Свойства жидкостей. Поверхностное натяжение. Смачивание. Давление Лапласа. Капиллярные явления.
15. Свойства твёрдых тел. Аморфные и кристаллические тела.
16. Диаграмма состояния. Тройная точка.
17. Фазовые переходы первого и второго родов. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса.

#### **5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

##### **5.1 Основная литература:**

1. Савельев, И.В. Курс общей физики. В 3 т. Том 1. Механика. Молекулярная физика [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.В. Савельев. — Электрон. дан. —

Санкт-Петербург: Лань, 2018. — 436 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/98245>. — Загл. с экрана.

2. Калашников, Н.П. Общая физика. Сборник заданий и руководство к решению задач [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н.П. Калашников, С.С. Муравьев-Смирнов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 524 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/111197>. — Загл. с экрана.

3. Аксенова, Е.Н. Общая физика. Термодинамика и молекулярная физика (главы курса) [Электронный ресурс]: учебное пособие / Е.Н. Аксенова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2018. — 72 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/103058>. — Загл. с экрана.

4. Савельев, И.В. Сборник вопросов и задач по общей физике [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.В. Савельев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2018. — 292 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/103195>. — Загл. с экрана.

### **5.2 Дополнительная литература:**

1. Баранников, А. А. Основные концепции современной физики / А. А. Баранников, А. В. Фирсов. - М.: Высшая школа, 2006. - 349 с.

2. Волькенштейн, В. С. Сборник задач по общему курсу физики / В. С. Волькенштейн. - СПб: Книжный мир, 2006. - 328 с.

3. Гершензон, Е. М. Курс общей физики / Е. М. Гершензон, Н. Н. Малов. - М.: Просвещение, 2002. - 352 с.

4. Детлаф, А. А. Курс физики / А. А. Детлаф. - М.: Высшая школа, 2002. - 717 с.

5. Иродов, И. Е. Задачи по общей физике /И. Е. Иродов. - СПб: Издательство «Лань», 2006. -416 с.

6. Казаков, А. Ю. Методические основы измерений физических величин / А. Ю. Казаков, Н. А. Никишин, Е. Л. Бит-Давид. - Пенза: ПГПУ, 2006. - 24 с.

7. Калашников, Н. П. Основы физики. Т. 2 / Н. П. Калашников, М. А. Смондырев. -М.: Дрофа, 2004. - 432 с.

8. Черноуцан, А. И. Физика. Задачи с ответами и решениями / А. И. Черноуцан. - М.: КДУ, 2003. -352 с.

9. Грабовский, Р. И. Курс физики: учебные пособия для студентов вузов / Грабовский, Ростислав Иванович; Р. И. Грабовский. - Изд. 10-е, стер. - СПб. [и др.]: Лань, 2007. - 607 с.

10. Трофимова, Т.И. Курс физики: учебное пособие для инженерно-техн. спец. вузов / Трофимова, Таисия Ивановна; Т. И. Трофимова. - 16-е изд., стер. - М.: Академия, 2008. - 558 с.: ил. - (Высшее профессиональное образование).

11. Трофимова, Т. И. Сборник задач по курсу физики с решениями: учебное пособие для студентов вузов / Трофимова, Таисия Ивановна; Т. И. Трофимова. - Изд. 9-е, стер. - М.: Высшая школа, 2008. - 591 с.: ил.

12. Миронова, Г.А. Молекулярная физика и термодинамика в вопросах и задачах [Электронный ресурс]: учебное пособие / Г.А. Миронова, Н.Н. Брандт, А.М. Салецкий. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2012. — 480 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3718>. — Загл. с экрана.

### **5.3. Периодические издания:**

1. Известия ВУЗов. Серия: Физика

2. Физика в школе

3. Физика твердого тела

4. Вестник МГУ.Серия: Физика. Астрономия

5. Вестник СПбГУ.Серия: Физика. Химия

## **6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

<http://elibrary.ru/> eLIBRARY – Научная электронная библиотека

<http://www.edu.ru> - Каталог образовательных интернет-ресурсов.

<http://ru.wikipedia.org> - сетевая энциклопедия «Википедия»

<http://www.college.ru> - сайт, содержащий открытые учебники по естественнонаучным дисциплинам

<http://www.edu.ru> - Российское образование - Федеральный портал.

<http://www.elementy.ru> - сайт, содержащий информацию по всем разделам дисциплины

<http://www.krugosvet.ru> - сетевая энциклопедия «Кругосвет».

<http://www.naturalscience.ru> - сайт, посвященный вопросам естествознания

## **7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Рекомендации по освоению дисциплины на лекционных занятиях:

☐ перед очередной лекцией необходимо просмотреть по конспекту и рекомендованной учебной литературе материал предыдущей лекции;

☐ бегло ознакомиться с содержанием очередной лекции по основным источникам литературы в соответствии с рабочей программой дисциплины;

☐ при затруднениях необходимо обратиться к лектору по графику его консультаций или на практических занятиях.

Рекомендации по освоению дисциплины на практических занятиях:

☐ на занятия носить конспект лекций и рекомендованный сборник задач;

☐ до очередного практического занятия по конспекту и рекомендованной учебной литературе проработать теоретический материал, соответствующий теме занятия;

☐ в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения.

## **8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)**

### **8.1 Перечень необходимого программного обеспечения**

Microsoft Windows 8, 10

Microsoft Office Professional Plus

### **8.2 Перечень необходимых информационных справочных систем**

В процессе работы над курсом студенты могут использовать электронные учебные пособия, размещенные в сети интернет, а также книги электронной библиотечной системы.

<http://elibrary.ru/> eLIBRARY – Научная электронная библиотека.

<http://www.edu.ru> - Каталог образовательных интернет-ресурсов.

<http://ru.wikipedia.org> - сетевая энциклопедия «Википедия».

<http://www.college.ru> - сайт, содержащий открытые учебники по естественнонаучным дисциплинам.

<http://www.edu.ru> - Российское образование - Федеральный портал.

<http://www.krugosvet.ru> - сетевая энциклопедия «Кругосвет».

<http://www.naturalscience.ru> - сайт, посвященный вопросам естествознания.

**9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

| №  | Вид работ                                  | Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Лекционные занятия                         | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного, семинарского типа<br>350080 г. Краснодар, ул. Сормовская, 173, №22<br>Учебная мебель (столы, стулья), персональный компьютер с выходом в сеть Интернет, проектор, экран, меловая доска, лабораторные комплексы для учебной практической и проектной деятельности по естественнонаучным дисциплинам |
| 2. | Семинарские занятия                        | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного, семинарского типа<br>350080 г. Краснодар, ул. Сормовская, 173, №22<br>Учебная мебель (столы, стулья), персональный компьютер с выходом в сеть Интернет, проектор, экран, меловая доска, лабораторные комплексы для учебной практической и проектной деятельности по естественнонаучным дисциплинам |
| 3. | Групповые (индивидуальные) консультации    | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного, семинарского типа<br>350080 г. Краснодар, ул. Сормовская, 173, №22<br>Учебная мебель (столы, стулья), персональный компьютер с выходом в сеть Интернет, проектор, экран, меловая доска, лабораторные комплексы для учебной практической и проектной деятельности по естественнонаучным дисциплинам |
| 4. | Текущий контроль, промежуточная аттестация | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного, семинарского типа<br>350080 г. Краснодар, ул. Сормовская, 173, №22<br>Учебная мебель (столы, стулья), персональный компьютер с выходом в сеть Интернет, проектор, экран, меловая доска, лабораторные комплексы для учебной практической и проектной деятельности по естественнонаучным дисциплинам |
| 5. | Самостоятельная работа                     | Библиотека (Краснодар, ул. Сормовская, 173)<br>Учебная мебель (столы, стулья), персональные компьютеры с выходом в сеть Интернет.                                                                                                                                                                                                                        |