

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 – первый  
проректор

\_\_\_\_\_ Иванов А.Г.  
*подпись*

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **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 (степень) выпускника *бакалавр*

Краснодар 2017

Рабочая программа дисциплины **Б1.В.03.02 «Молекулярная физика»** составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование

Программу составил(и):

С.А. Покатилов, преподаватель

подпись

Рабочая программа дисциплины **Б1.В.03.02 «Молекулярная физика»** утверждена на заседании кафедры технологии и предпринимательства протокол № 18 «16» мая 2017г.

Заведующий кафедрой  
Технологии и предпринимательства

Сажина Н.М

подпись

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры технологии и предпринимательства протокол № 18 «16» мая 2017г.

Заведующий кафедрой  
Технологии и предпринимательства

Сажина Н.М

подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета педагогики, психологии и коммуникативистики протокол № 11 «21» июня 2017г.

Председатель УМК факультета Гребенникова В.М.

подпись

Рецензенты:

Ф.И.О., должность, место работы

Ф.И.О., должность, место работы

## **1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля).**

### **1.1 Цель освоения дисциплины.**

Основная *цель* преподавания дисциплины **Б1.В.03.02 «Молекулярная физика»** - формирование у студентов систематизированных знаний об основных понятиях, представлениях, методах описания и законах термодинамики и молекулярной физики макроскопических тел как обобщений опытных фактов, выраженных в математической форме.

### **1.2 Задачи дисциплины.**

1. Сообщить студенту основные принципы и законы молекулярной физики их математическое выражение;

2. Ознакомить его с основными явлениями молекулярной физики, методами их наблюдения и экспериментального исследования, с главными методами точного измерения физических величин, простейшими методами обработки результатов эксперимента и основными физическими приборами;

3. Сформировать определенные навыки экспериментальной работы, научить правильно выразить физические идеи, количественно формулировать и решать физические задачи, оценивать порядки физических величин;

4. Дать студенту ясное представление о границах применимости физических моделей и гипотез.

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

Дисциплина **Б1.В.03.02 «Молекулярная физика»** относится к вариативной части Блока 1 Модуль 1 "Общая и экспериментальная физика" учебного плана.

Перечень предшествующих дисциплин, необходимых для изучения данной дисциплины: Механика.

Перечень последующих дисциплин, для которых данная дисциплина является предшествующей: Электричество и магнетизм, Оптика, Атомная и ядерная физика.

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

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся профессиональных компетенций (*ПК-1, ОК-3*)

| № п.п. | Индекс компетенции | Содержание компетенции (или её части)                                                                                              | В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        |                    |                                                                                                                                    | знать                                                                                                                                                                                                        | уметь                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | владеть                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 1.     | ПК – 1             | - Готовность реализовывать образовательные программы по учебному предмету в соответствии с требованиями образовательных стандартов | -Основные тенденции развития молекулярной физики как науки;<br><br>-Этапы развития молекулярной физики;<br><br>-теоретические основы, основные понятия, законы и модели молекулярной физики;                 | -Применять основы молекулярной физики, основные понятия, законы и модели статистической физики и термодинамики;<br>-Понимать, излагать и анализировать закономерности и физических процессов в молекулярной физике;<br>-Пользоваться теоретическими основами, основами, законами и моделями;<br>-Делать выводы на основе экспериментальных данных;<br>-Отличать гипотезы от научных теорий;<br>-Грамотно пользоваться языком физики | -Методами обработки и анализа экспериментальной и теоретической физической информации;<br>- Способностью использовать базовые знания физики для решения практических задач;<br>-Основными методами решения физических задач;<br>-Методами проведения физических измерений, методами корректной оценки погрешностей при проведении эксперимента. |
| 2.     | ОК - 3             | -Способность использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве  | -Основные понятия по данной дисциплине;<br><br>-Смысл физических величин:<br>-внутренняя энергия,<br>-абсолютная температура,<br>-средняя кинетическая энергия частиц вещества,<br>-количество теплоты и др. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

В процессе изучения дисциплины (модуля) студент должен **знать**:

1. Основные тенденции развития молекулярной физики как науки;
2. Этапы развития молекулярной физики;
3. Теоретические основы, основные понятия, законы и модели молекулярной физики;

4. Смысл физических величин: внутренняя энергия, абсолютная температура, средняя кинетическая энергия частиц вещества, количество теплоты и др.

**Уметь владеть:**

1. Применять основы молекулярной физики, основные понятия, законы и модели статистической физики и термодинамики;
2. Понимать, излагать и анализировать закономерности физических процессов в молекулярной физике;
3. Пользоваться теоретическими основами, основами, законами и моделями;
4. Делать выводы на основе экспериментальных данных;
5. Отличать гипотезы от научных теорий;
6. Грамотно пользоваться языком физики

**Владеть умениями и иметь опыт:**

1. Методами обработки и анализа экспериментальной и теоретической физической информации;
2. Способностью использовать базовые знания физики для решения практических задач;
3. Основными методами решения физических задач;
4. Методами проведения физических измерений, методами корректной оценки погрешностей при проведении эксперимента.

**2. Структура и содержание дисциплины.**

**2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.**

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач.ед. (72 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице (для студентов ЗФО).

| Форма обучения                                             | Трудоемкость, часов |           |
|------------------------------------------------------------|---------------------|-----------|
|                                                            | ЗФО                 |           |
| Вид учебной работы:                                        | 4сем.               | Всего     |
| <b>Контактная работа, в том числе:</b>                     |                     |           |
| <b>Аудиторные занятия:</b>                                 |                     |           |
| Занятия лекционного типа                                   | 2                   | 2         |
| Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия) | 2                   | 2         |
| Лабораторные занятия                                       | 2                   | 2         |
| <b>Иная контактная работа:</b>                             |                     |           |
| Контролируемая сам. Работа (КСР)                           | -                   | -         |
| Промежуточная аттестация (ИКР)                             | 0,2                 | 0,2       |
| <b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>                | <b>62</b>           | <b>62</b> |
| Проработка учебного материала                              | 38                  | 38        |
| Выполнение индивидуальных заданий                          | 4                   | 4         |
| Реферат                                                    | 4                   | 4         |
|                                                            |                     |           |
| Подготовка к текущему контролю                             | 16                  | 16        |
| <b>Промежуточная аттестация:</b>                           |                     |           |
| Форма контроля                                             | Зачет               | Зачет     |

|                                    |                                          |            |            |
|------------------------------------|------------------------------------------|------------|------------|
| <b>Подготовка и сдача экзамена</b> |                                          | 3,8        | 3,8        |
| <b>Общая<br/>трудоемкость:</b>     | <b>Час.</b>                              | <b>72</b>  | <b>72</b>  |
|                                    | <b>В том числе контактная<br/>работа</b> | <b>6,2</b> | <b>6,2</b> |
|                                    | <b>Зач.ед</b>                            | <b>2</b>   | <b>2</b>   |

## 2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы дисциплины, изучаемые в 4 семестре (*очная форма*)

| №  | Наименование разделов                                              | Количество часов |                      |          |          |                             |
|----|--------------------------------------------------------------------|------------------|----------------------|----------|----------|-----------------------------|
|    |                                                                    | Всего            | Аудиторная<br>работа |          |          | Внеаудит<br>орная<br>работа |
|    |                                                                    |                  | Л                    | ПЗ       | ЛР       |                             |
| 1  | 2                                                                  | 3                | 4                    | 5        | 6        | 7                           |
| 1. | Термодинамика                                                      | 13               | 1                    |          | 1        | 12                          |
| 2. | Молекулярно-кинетическая теория                                    | 14               | 1                    |          |          | 12                          |
| 3. | Реальные газы                                                      | 15               |                      | 1        | 1        | 14                          |
| 4. | Физика поверхностного натяжения.<br>Межмолекулярное взаимодействие | 13               |                      | 1        |          | 12                          |
| 5. | Физика растворов. Физика твердого тела<br>(кристаллов)             | 13               |                      |          |          | 12                          |
| 6. | <b>Подготовка и сдача экзамена</b>                                 | <b>4</b>         |                      |          |          |                             |
|    | <b>Контролируемая сам. Работа (КСР)</b>                            |                  |                      |          |          |                             |
|    | <b>Итого по дисциплине:</b>                                        | <b>72</b>        | <b>2</b>             | <b>2</b> | <b>2</b> | <b>62</b>                   |

## 2.3 Содержание разделов дисциплины:

### 2.3.1 Занятия лекционного типа.

| №  | Наименование<br>раздела         | Содержание раздела                                                                                                                                                                                                                          | Форма<br>текущего<br>контроля |
|----|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| 1  | 2                               | 3                                                                                                                                                                                                                                           | 4                             |
| 1. | Термодинамика                   | Термодинамический подход к описанию молекулярных явлений. Идеальный газ. Понятие температуры. Давление. Работа в термодинамике. Внутренняя энергия. Адиабатический процесс. Закон Бернулли. Термодинамические потенциалы                    | Решение задач                 |
| 2. | Молекулярно-кинетическая теория | Распределение молекул по скоростям. Распределение Больцмана(идеальный газ во внешнем потенциальном поле). Фазовое пространство. Понятие о квантовой статистике. Элементы теории переноса вещества, импульса, энергии. Броуновское движение. | Написание реферата            |
| 3. | Реальные газы                   | Реальные газы. Фазовые переходы первого и второго рода.                                                                                                                                                                                     | Коллоквиум                    |
| 4. | Физика поверхностного           | Реальные жидкости. Силы Ван-дер-Ваальса. Потенциал Леннарда-Джонса.                                                                                                                                                                         | Коллоквиум                    |

|    |                                                          |                                                                                  |            |
|----|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|------------|
|    | натяжения.<br>Межмолекулярное<br>взаимодействие          |                                                                                  |            |
| 5. | Физика растворов<br>Физика твердого<br>тела (кристаллов) | Растворимость тел. Осмос. Закон Рауля. Обзор<br>физики кристаллов (твердые тела) | Коллоквиум |

### 2.3.2 Занятия семинарского типа.

| №  | Наименование<br>раздела                                  | Тематика практических занятий<br>(семинаров)                                                                                                               | Форма<br>текущего<br>контроля |
|----|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| 1  | 2                                                        | 3                                                                                                                                                          | 4                             |
| 1. | Термодинамика                                            | Первое начало термодинамики. Второе начало<br>термодинамики. Цикл Карно. Энтропия<br>термодинамической системы. Энтальпия.<br>Термодинамические потенциалы | Решение задач                 |
| 2. | Молекулярно-<br>кинетическая<br>теория                   | Молекулярно-кинетическая теория                                                                                                                            | Написание<br>реферата         |
| 3. | Реальные газы                                            | Уравнение Ван-дер-Ваальса<br>Жидкости.<br>Капиллярные явления<br>Фазовые превращения                                                                       | Коллоквиум                    |
| 4. | Физика<br>поверхностного<br>натяжения                    | Поверхностные явления в жидкостях.<br>Химическая связь                                                                                                     | Коллоквиум                    |
| 5. | Физика растворов<br>Физика твердого<br>тела (кристаллов) | Правило фаз.                                                                                                                                               | Коллоквиум                    |

### 2.3.3 Лабораторные занятия.

| №  | Наименование лабораторных работ                                                                                                                                                                                                                        | Форма<br>текущего<br>контроля      |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| 1  | 3                                                                                                                                                                                                                                                      | 4                                  |
| 1. | Второе начало термодинамики. Циклические процессы                                                                                                                                                                                                      | Отчет по<br>лабораторной<br>работе |
| 2. | Распределение молекул по скоростям. Распределение<br>Больцмана(идеальный газ во внешнем потенциальном поле. Понятие<br>о квантовой статистике. Элементы теории переноса вещества,<br>импульса, энергии.                                                | Отчет по<br>лабораторной<br>работе |
| 3. | Сравнение поведения и свойств реально и идеального газов.<br>Определение внутренней энергии и теплоемкости газа Ван–дер–<br>Ваальса по заданным параметрам его состояния. Определение<br>коэффициента поверхностного натяжения жидкости методом отрыва | Отчет по<br>лабораторной<br>работе |
| 4. | Описание структуры и свойств вещества                                                                                                                                                                                                                  | Отчет по<br>лабораторной<br>работе |
| 5. | Определение удельной теплоты кристаллизации олова и изменения<br>энтропии при охлаждении олова                                                                                                                                                         | Отчет по<br>лабораторной<br>работе |

### 2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы - не предусмотрены

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

| № | Вид СРС                                                                      | Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | 2                                                                            | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 1 | <i>Проработка учебного (теоретического) материала</i>                        | Методические указания по организации самостоятельной работы по дисциплине «Молекулярная физика», утвержденные кафедрой технологии и предпринимательства, протокол № 18 «16» мая 2017г.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 2 | <i>Реферат</i>                                                               | Методические указания по написанию реферата по дисциплине «Молекулярная физика», утвержденные кафедрой технологии и предпринимательства, протокол № 18 «16» мая 2017г.<br>Кикоин, А.К. Молекулярная физика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.К. Кикоин, И.К. Кикоин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2008. — 480 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/185">https://e.lanbook.com/book/185</a> . — Загл. с экрана.                                                                     |
| 3 | <i>Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)</i> | Телеснин, В.Р. Молекулярная физика [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2009. — 368 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/391">https://e.lanbook.com/book/391</a> . — Загл. с экрана.<br>Казанцева, А.Б. Молекулярная физика. Задачи и решения [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Казанцева А.Б. - М.:МПГУ, 2014. - 240 с.: — Режим доступа: <a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=757796">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=757796</a> |
| 4 | <i>Все перечисленные виды СРС</i>                                            | Фриш, С.Э. Курс общей физики. В 3-х тт. Т.1. Физические основы механики. Молекулярная физика. Колебания и волны [Электронный ресурс] : учеб. / С.Э. Фриш, А.В. Тиморева. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2008. — 480 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/416">https://e.lanbook.com/book/416</a> . — Загл. с экрана.                                                                                                                                                                        |
| 5 | <i>Подготовка к текущему контролю</i>                                        | Никеров, В.А. Физика для вузов: Механика и молекулярная физика [Электронный ресурс] : учеб. / Никеров В.А. - М.:Дашков и К, 2017. - 136 с.— Режим доступа: <a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=415061">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=415061</a>                                                                                                                                                                                                                                                     |

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа,

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа,

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

### **3. Образовательные технологии.**

Для достижения поставленных целей преподавания дисциплины реализуются следующие средства, способы и организационные мероприятия:

–изучение теоретического материала дисциплины на лекциях с использованием компьютерных технологий;

–самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием *Internet*-ресурсов, информационных баз, методических разработок, специальной учебной и научной литературы;

–закрепление теоретического материала при выполнении графических, проблемно-ориентированных, поисковых заданий.

Преподавание дисциплины основано на использовании интерактивных педагогических технологий, ориентированных на развитие личности студента. Так, в частности, используется технология «обучение в сотрудничестве» (*collaborative learning*).

Процесс группового обучения, в отличие от традиционного фронтального и индивидуального, характеризуется такими основными чертами, как:

- **участие.** Групповое участие способствует расширению информационного поля отдельно взятого студента и всей группы в целом. Они учатся работать вместе, обсуждать проблемы, принимать коллективные решения и развивать свою мыслительную деятельность;

- **социализация.** Студенты учатся задавать вопросы, слушать своих коллег, следить за выступлением своих товарищей и интерпретировать услышанное. При этом постепенно приходит понимание необходимости активного участия в работе группы, ответственности за свой вклад в процесс коллективной работы. Студентам предоставляется возможность «примерить» на себя различные социальные роли: задающего вопросы, медиатора, интерпретатора, ведущего дискуссию, мотиватора и т. д.;

- **общение.** Студенты должны знать, как и когда надо задавать вопросы, как организовать дискуссию и как ею управлять, как мотивировать участников дискуссии, как говорить, как избежать конфликтных ситуаций и пр.;

- **рефлексия.** Студенты должны научиться рефлексии, анализу собственной деятельности. Должны понять, как оценить результаты совместной деятельности, индивидуальное и групповое участие, сам процесс;

• **взаимодействие для саморазвития.** Студенты должны осознать, что успех их учебной деятельности зависит от успеха каждого отдельного обучающегося. Они должны помогать друг другу, поддерживать и вдохновлять друг друга, помогать развиваться, так как в условиях обучения в сотрудничестве это - необходимый «взаимовыгодный» процесс. При этом каждый отвечает за всех, за все, за весь учебный процесс.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

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

##### **4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля.**

##### ***Примерная тематика рефератов:***

| №<br>раздела | №<br>реферата | <b><i>4-ый семестр</i></b>                                                                                                                         |
|--------------|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|              |               | Тема                                                                                                                                               |
| 2            | 1.            | Что такое «эффективное сечение» молекул?                                                                                                           |
|              | 2.            | Как понимать термин «столкновения» молекул                                                                                                         |
|              | 3.            | От каких параметров зависит среднее число столкновений молекул в единице объема газа за одну секунду? Как аналитически выражается эта зависимость? |
|              | 4.            | Основные положения молекулярно-кинетической теории                                                                                                 |
|              | 5.            | Основные уравнения молекулярно-кинетической теории                                                                                                 |
|              | 6.            | Размеры молекул и масса                                                                                                                            |

***Всего 2 реферата***

##### ***Примерные вопросы к коллоквиуму:***

1. Дайте определение атомной и молекулярной массы. Что такое изотоп? Запишите приблизительно объем молекулы. Что характеризует число Лошмидта, числа Авогадро?

2. Перечислите основные элементы модели вещества в молекулярной физике.

3. В чем состоят основные признаки различных агрегатных состояний вещества?

4. Какое утверждение лежит в основе статистического метода применительно к молекулярной физике?

5. В чем сущность термодинамического метода описания состояния системы? На каких законах этот метод базируется?

6. Распределение Больцмана применимо для случая потенциальных полей. Что Вы можете сказать о распределении частиц в непотенциальных полях?

7. Имеется ли отличие в механизмах возникновения подъемной силы аэростата и дирижабля? Какое отношение к этому вопросу имеет барометрическая формула?

8. Каков физический смысл микроканонического распределения?

### ***Примерные задачи***

1. В баллоне, емкость которого 20л, находится 150г смеси водорода и азота. Давление газовой смеси 106Па, температура в баллоне 170С. Каковы массы азота и водорода в баллоне?

2. В сосуде находятся кислород в количестве 10<sup>-7</sup>моль и азот массой 10<sup>-6</sup>г. Температура смеси 10000С, давление в сосуде 133мПа. Найти объем сосуда, парциальные давления кислорода и азота и число молекул в единице объема сосуда

3. Кислород находится при температуре 4700С. Определите: 1) кинетическую энергию поступательного движения одной молекулы; 2) среднюю квадратичную скорость молекул.

4. Средняя квадратичная скорость молекул некоторого газа при нормальных условиях равна 480м/с. Сколько молекул содержит 1г этого газа?

5. Считая процесс образования мыльного пузыря изотермическим, определите работу А, которую надо совершить, чтобы увеличить его диаметр от d<sub>1</sub>=6мм до d<sub>2</sub>=60мм. Поверхностное натяжение мыльного раствора принять равным 40мН/м, атмосферное давление 105Па.

6. Давление газа увеличилось в два раза. Как изменилась при этом средняя длина свободного пробега молекул, если а) температура осталась без изменения; б) температура увеличилась в два раза?

Оценка качества усвоения знаний по дисциплине в процессе *текущего контроля* проводится по накопительной системе баллов в устной и письменной форме при выполнении практических заданий индивидуального и группового характера и предполагает:

- оценку активности участия и результативности работы в процессе всех видов контроля и выполнения практических заданий;
- оценку выполнения творческих практических заданий в соответствии с критериями ФОС;
- оценку результативности работы в процессе зачета.

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

### *Методические указания*

Подготовка к зачету позволяет повторить и закрепить пройденный материал. Подготовка следует начинать с прочтения конспектов лекций. Для лучшего усвоения материала рекомендуется изучение материала по предложенным литературным источникам и дополнительно подобранным самими студентами.

#### **Промежуточный контроль (4 семестр) зачет**

1. Основные экспериментальные факты, свидетельствующие о дискретном строении вещества. Массы и размеры молекул. Число Авогадро. Особенности межмолекулярного взаимодействия.

2. Статистический и термодинамический методы описания систем многих частиц. Макроскопическое и микроскопическое состояние системы.

3. Вероятность. Плотность вероятности. Нормировка вероятности. Средние значения дискретной и непрерывно изменяющейся случайной величины.

4. Понятие температуры. Принципы конструирования термометра. Термометрическое тело и термометрическая величина. Эмпирические шкалы температур. Шкала температур на основе свойств идеального газа.

5. Расчёт вероятности макроскопического состояния.

6. Наиболее вероятное число частиц.

7. Распределение Гаусса.

8. Вывод распределения Максвелла из распределения Гаусса. Распределение молекул по компонентам скоростей

9. Характерные скорости распределения Максвелла.

10. Нахождение числа молекул, обладающих заданным направлением движения в заданном интервале скоростей.

11. Нахождение числа молекул, энергия которых превышает заданную величину.

12. Частота столкновений молекул газа о стенку сосуда.

13. Измерение скоростей молекул. Проверка распределения Максвелла.

14. Распределение Больцмана. Распределение Максвелла-Больцмана.

15. Опыты Перрена по определению постоянной Больцмана (числа Авогадро).

16. Барометрическая формула (вывод) и атмосфера Земли. Зависимость барометрического распределения от сорта молекул.

17. Длина свободного пробега молекулы и ее эффективное сечение (геометрическое и вероятностное толкование).

18. Распределение по длинам свободного пробега молекул в пучке.

19. Равномерное распределение энергии по степеням свободы.

20. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории (вывод).
21. Вывод уравнения состояния идеального газа. Закон Дальтона. Закон Авогадро.
22. Термодинамические параметры. Нулевое начало термодинамики. Понятие термодинамического равновесия. Квазистатические процессы. Обратимые и необратимые процессы.
23. Первое начало термодинамики. Внутренняя энергия. Теплота. Работа.
24. Теплоёмкость системы. Теплоемкость идеального газа. Связь теплоемкости газа с числом степеней свободы молекул. Уравнение Майера. Экспериментальная зависимость  $C_v$  идеального газа от температуры.
25. Модель идеального газа. Внутренняя энергия. Работа. Теплота.
26. Изотермический, изохорический, изобарический, адиабатический процессы. Работа в этих процессах.
27. Политропические процессы. Уравнение политропы. Работа в этом процессе.
28. Преобразование теплоты в работу. Нагреватель, рабочее тело, холодильник. Коэффициент полезного действия.
29. Тепловой двигатель и холодильная машина.
30. Цикл Карно и его КПД.
31. Две теоремы Карно.
32. Термодинамическая шкала температур и её тождественность идеально-газовой шкале. Неравенство Клаузиуса.
33. Второе начало термодинамики. Формулировка Клаузиуса и Томсона (Кельвина). Их эквивалентность.
34. Закон возрастания энтропии в неравновесной изолированной системе. Теорема Нернста.
35. Энтропия и вероятность. Микро- и макросостояния системы. Термодинамическая вероятность. Принцип Больцмана. Статистическая интерпретация второго начала термодинамики.
36. Реальные газы. Силы межмолекулярного взаимодействия. Потенциал Леннарда - Джонса.
37. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Внутренняя энергия газа Ван-дер-Ваальса.
38. Теоретические и экспериментальные изотермы реального газа. Зависимость давления насыщенных паров от температуры. Метастабильные состояния.
39. Система жидкость – пар.

40. Критическое состояние. Критические параметры газа Ван-дер-Ваальса.

41. Эффект Джоуля – Томсона и температура инверсии.

42. Жидкости. Общее описание, элементы теории Френкеля. Ближний порядок. Поверхностная свободная энергия и коэффициент поверхностного натяжения.

43. Давление под искривленной поверхностью жидкости: формула Лапласа.

44. Смачивание, краевые углы, капиллярные явления. Зависимость давления насыщенного пара от кривизны поверхности.

45. Зависимость коэффициента поверхностного натяжения жидкости от температуры

46. Кристаллические и аморфные состояния. Кристаллы. Понятие симметрии и анизотропии. Кристаллическая решетка. Элементарная ячейка. Физические типы кристаллов.

47. Тепловое движение в кристаллах, закон Дюлонга и Пти. Теплоемкость твердого тела при низких температурах. Фундаментальные трудности классической теории теплоемкости.

48. Фаза и фазовое равновесие. Фазовые переходы первого. Уравнение Клапейрона - Клаузиуса. Скрытая теплота перехода.

49. Фазовые переходы второго рода. Примеры.

50. Диаграммы состояний Тройная точка. Аномалии теплового расширения при фазовых переходах.

51. Явления переноса. Диффузия: закон Фика. Внутреннее трение (перенос импульса): закон Ньютона - Стокса. Теплопроводность: закон Фурье.

52. Уравнение переноса. Явление переноса в газах. Связь между коэффициентами переноса и их зависимость от температуры и давления

### **Критерии оценки зачета**

**Зачет** проводится в конце семестра изучения данной дисциплины. Зачет выставляется, если студент:

- постоянно посещал занятия, активно участвовал в работе практических и семинарских занятий, своевременно предоставлял качественно выполненные результаты заданий, в т.ч., в рабочей тетради;

- периодически отсутствовал на занятиях по уважительной причине, но за неделю «ДО ЗАЧЕТА» предоставляет материалы всех выполненных в течение семестра результатов практических заданий, отредактированных по результатам замечаний преподавателя. Активно участвует на зачете в беседе, дискуссии, демонстрирует знаниевый потенциал предмета, подтверждая его

примерами из практики, разработанными документами, использованием видеопрезентационных материалов и др. средствами и представляет готовые продукты практической деятельности, определенные содержанием творческих заданий.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

- при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

- при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

- при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

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

### **5.1 Основная литература:**

1. Кикоин, А.К. Молекулярная физика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.К. Кикоин, И.К. Кикоин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2008. — 480 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/185>. — Загл. с экрана.

2. Казанцева, А.Б. Молекулярная физика. Задачи и решения [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Казанцева А.Б. - М.:МПГУ, 2014. - 240 с.: — Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=757796>

3. Телеснин, В.Р. Молекулярная физика [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2009. — 368 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/391>. — Загл. с экрана.

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань» и «Юрайт».

### **5.2 Дополнительная литература:**

1. Звездина, Н.А. Молекулярная физика. Термодинамика: Учебно-методическое пособие / Звездина Н.А., Пушкарева Н.Б., Сакун Г.В., - 2-е изд., стер. - М.:Флинта, 2017. - 42 с.: ISBN 978-5-9765-3107-9

2. Кузнецов, С. И. Молекулярная физика. Термодинамика [Электронный ресурс] : учебное пособие/ С. И. Кузнецов; Томский политехнический университет. - 2-е изд., перераб. и доп. - Томск: Изд-во ТПУ, 2007. - 126 с. - Режим доступа: <http://znanium.com>

3. Никеров, В.А Физика для вузов: Механика и молекулярная физика [Электронный ресурс] : учеб. / Никеров В.А. - М.:Дашков и К, 2017. - 136 с.— Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=415061>

4. Фриш, С.Э. Курс общей физики. В 3-х тт. Т.1. Физические основы механики. Молекулярная физика. Колебания и волны [Электронный ресурс] : учеб. / С.Э. Фриш, А.В. Тиморева. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2008. — 480 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/416>. — Загл. с экрана.

### **5.3. Периодические издания:**

1. Журнал «Техническая физика»<https://elibrary.ru/>

2. Журнал «Механика. Молекулярная физика»<https://elibrary.ru/>

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

1. Электронная библиотечная система издательства "Лань" <http://e.lanbook.com/>

2. Электронная библиотечная система "Айбукс" <http://ibooks.ru/>

3. Электронная библиотечная система "ZNANIUM.COM" <http://znanium.com/>

4. Электронная Библиотека Диссертаций <https://dvs.rsl.ru/>

5. Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>

6. Российское образование, федеральный портал [Официальный сайт] — URL: <http://www.edu.ru>

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

Организация работы студентов на лекциях зависит от вида занятия. На первой, вводной, лекции студентов вводят в содержание дисциплины и знакомят с основными понятиями, подходами и классификациями технологий, функциями и задачами изучаемого предмета и с содержанием методических материалов по дисциплине.

*Проблемная лекция* проводится методом опережающего обучения на основе предварительной подготовки студентов к лекции в условиях самостоятельной работы.

*Практические занятия* ориентированы на самостоятельную подготовку студентов в соответствии с видом занятия и содержанием заданий.

*Задания к практическим и семинарским занятиям* студенты выполняют в соответствии с планом содержания работы и заданиями к каждому занятию.

### ***Самостоятельная работа студентов***

К самостоятельной работе студентов по дисциплине относятся следующие основные виды работ: изучение литературы, конспектирование первоисточников, выполнение заданий самостоятельной работы в контексте подготовки к практическим и семинарским занятиям в форме дискуссий, подготовки и защиты рефератов, создания аннотаций, рецензий, моделирования и решения педагогических задач и др.

В процессе организации образовательной деятельности по дисциплине студентам будут предложены следующие виды заданий для самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение литературных и электронно-информационных источников;
- работа с Образовательными программами;
- работа над рефератами;
- выполнение различных творческих заданий;
- подготовка оппонентов к рецензированию и аннотированию продуктов СРС (предварительное ознакомление, анализ и оценка материалов эссе, рефератов, ситуаций и др.).

***Рефераты*** оформляются в виде рукописи, излагающей постановку проблемы, анализ содержания исследования литературных источников и его основные результаты.

Текст реферата должен демонстрировать:

- знание автором необходимых научных источников по теме реферата;
- составление плана изложения содержания;
- умение выделить проблему и определить методы ее решения;

- умение последовательно изложить существо рассматриваемых вопросов;
- владение соответствующим понятийным и терминологическим аппаратом;
- приемлемый уровень языковой грамотности, включая владение функциональным стилем изложения.

Реферат должен иметь следующую структуру: титульный лист, оглавление, введение, главы, параграфы, заключение, список используемых источников, при необходимости - приложения. Номера присваиваются всем страницам, начиная с титульного листа, нумерация страниц проставляется со второй страницы.

Титульный лист реферата должен содержать название факультета, направление подготовки, название темы реферата, фамилию, имя, отчество автора, должность, фамилию, имя, отчество преподавателя, год выполнения.

Оглавление представляет собой составленный в последовательном порядке список всех заголовков, глав, параграфов работы с указанием страниц, на которых соответствующие параграфы начинаются.

Перечень тем рефератов приведен в содержании практических занятий и доводится до слушателей на первом занятии.

Реферат должен быть выполнен слушателем самостоятельно и представлен на проверку преподавателю не позднее, чем за неделю до практического занятия. Объем реферата не менее 6 листов печатного текста.

***К творческим заданиям, деловым играм и другим интерактивным формам, и методам работы*** в процессе подготовки к каждому виду работ предъявляются требования, соответствующие задачам, процедуре, содержанию и оценке их проведения и степени участия в них студента (условия оговариваются при объяснении заданий).

### ***Текущий контроль***

Проводится в течение семестра в форме семинарских и практических занятий, методами устного и письменного опроса, выполнения индивидуальных заданий, организации деловых игр и др., включающих опорные смысловые единицы контроля изучаемого материала.

Данные виды работ выполняются студентами в соответствии с рекомендуемой литературой, с предложенными схемами, таблицами.

Студенты имеют право пользоваться данной программой в части содержания курса. На экзамене им будет предоставлена возможность пользоваться некоторыми документами (схемами, планами, программами воспитания и обучения детей в детском саду и др.) – результатами самостоятельной работы по дисциплине.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

- при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

- при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

- при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

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

### **8.1 Перечень информационных технологий.**

Использование электронных презентаций при проведении практических и семинарских занятий.

## 8.2 Перечень необходимого программного обеспечения.

Программы для демонстрации и создания презентаций («MicrosoftPowerPoint»).

## 8.3 Перечень информационных справочных систем:

1.Справочно-правовая система «Консультант Плюс»  
(<http://www.consultant.ru>)

2.Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU  
(<http://www.elibrary.ru/>)

3.Университетская информационная система РОССИЯ (УИС Россия)  
<http://uisrussia.msu.ru>

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

| №  | Вид работ                                  | Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Лекционные занятия                         | Лекционная аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер) и соответствующим программным обеспечением (ПО) по профиль «Технологическое образование. Физика» специализированные демонстрационные установки: мультимедийный интерактивный демонстрационный комплекс ( договор № 242 – АЭФ/ 2015 от 28.12.15 г.) |
| 2. | Семинарские и практические занятия         | Специальное помещение, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, мультимедийный интерактивный демонстрационный комплекс ( договор № 242 – АЭФ/ 2015 от 28.12.15 г.)                                                                                                                                                           |
| 3. | Групповые (индивидуальные) консультации    | Аудитория, (кабинет) 19<br>Мультимедийный интерактивный демонстрационный комплекс ( договор № 242 – АЭФ/ 2015 от 28.12.15 г.)                                                                                                                                                                                                             |
| 4. | Текущий контроль, промежуточная аттестация | Аудитория, (кабинет) 21<br>Оборудование: мультимедийный проектор, экран, персональный компьютер, учебная мебель, доска учебная, выход в Интернет, учебно-наглядные пособия; лабораторный комплекс для учебной практической и проектной деятельности                                                                                       |
| 5. | Самостоятельная работа                     | Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.                                                                                                |