

**ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ**



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**СОГЛАСОВАНО**

**УТВЕРЖДАЮ**

---

**Руководитель ОПОП ВО**  
**профессор В.В. Максаров**

---

**Проректор по образовательной**  
**деятельности**  
**Д.Г. Петраков**

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### ***ФИЗИКА***

|                                     |                              |
|-------------------------------------|------------------------------|
| <b>Уровень высшего образования:</b> | Специалитет                  |
| <b>Специальность:</b>               | 21.05.04 Горное дело         |
| <b>Направленность (профиль):</b>    | Горные машины и оборудование |
| <b>Квалификация выпускника:</b>     | горный инженер (специалист)  |
| <b>Форма обучения:</b>              | очная                        |
| <b>Составитель:</b>                 | проф. Сырков А.Г.            |

Санкт-Петербург

**Рабочая программа дисциплины «Физика» разработана:**

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – специалитет по специальности «21.05.04 Горное дело», утвержденного приказом Минобрнауки России № 987 от 12.08.2020 г.;

- на основании учебного плана специалитета по специальности «21.05.04 Горное дело» направленность (профиль) «Горные машины и оборудование».

Составитель \_\_\_\_\_ д.т.н., проф. Сырков А.Г.

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена** на заседании кафедры общей и технической физики от 15.02.2022 г., протокол № 8.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ д.ф.-м.н., проф. Мустафаев А.С.

**Рабочая программа согласована:**

Начальник управления учебно-методического обеспечения образовательного процесса \_\_\_\_\_ к.т.н. Иванова П.В.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель дисциплины «Физика»** – формирование у студентов научного стиля мышления, умения ориентироваться в потоке научной и технической информации и применять в будущей научно-исследовательской и проектно-производственной деятельности физические методы исследования.

### **Основные задачи дисциплины «Физика»:**

- изучение основных физических явлений, фундаментальных понятий, законов и теорий классической и современной физики, включая представление о границах их применимости;
- овладение методами научных физических исследований, формирование умения выделить конкретное физическое содержание в проектных и производственных задачах будущей деятельности, освоение приемов и методов решения конкретных задач из различных областей физики;
- ознакомление и овладение современной научной аппаратурой и методами исследований, формирование навыков проведения физического эксперимента и умения оценить степень достоверности результатов, полученных в процессе экспериментального и теоретического исследования.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Физика» относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы по специальности «21.05.04 Горное дело» и изучается во втором, третьем и четвертом семестрах.

Дисциплина «Физика» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Электротехника», «Теоретическая механика», «Прикладная механика», «Сопrotивление материалов», «Теория механизмов и машин», «Теория трения и изнашивания», «Гидравлика», «Теплотехника».

Особенностью дисциплины является подготовка выпускников к осуществлению профессиональной деятельности, а именно, проектирование, производство, исследование, эксплуатация и ремонт горных машин и оборудования различного функционального назначения.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «Физика» направлен на формирование следующих компетенций:

| Формируемые компетенции                                                                                                         |                 | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Содержание компетенции                                                                                                          | Код компетенции |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <i>Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий</i> | УК-1            | УК-1.1. Знать:<br>- методы системного и критического анализа;<br>- методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации.<br>УК-1.2. Уметь:<br>- применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций;<br>- разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации.<br>УК-1.3. Владеть:<br>- методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций;<br>- методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий |

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 12 зачётных единиц, 432 ак. часа.

| Вид учебной работы                                          | Всего ак. часов                                        | Ак. часы по семестрам |              |              |
|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-----------------------|--------------|--------------|
|                                                             |                                                        | 2                     | 3            | 4            |
| <b>Аудиторная работа, в том числе:</b>                      | <b>229</b>                                             | <b>80</b>             | <b>85</b>    | <b>64</b>    |
| Лекции (Л)                                                  | 98                                                     | 32                    | 34           | 32           |
| Практические занятия (ПЗ)                                   | 49                                                     | 16                    | 17           | 16           |
| Лабораторные работы (ЛР)                                    | 82                                                     | 32                    | 34           | 16           |
| <b>Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:</b> | <b>95</b>                                              | <b>28</b>             | <b>23</b>    | <b>44</b>    |
| Подготовка к лекциям                                        | <i>до 0,5 ч/лекцию</i>                                 | 8                     | 8            | 8            |
| Подготовка к лабораторным работам                           | <i>до 2 ч/работу</i>                                   | 6                     | 6            | 6            |
| Подготовка к практическим занятиям / семинарам              | <i>до 2 / занятие;<br/>до 3 / семинар</i>              | 4                     | 3            | 4            |
| Выполнение курсовой работы / проекта                        | <i>до 20 / работу<br/>до 36 / проект</i>               |                       |              |              |
| Расчетно-графическая работа (РГР)                           | <i>до 12 / задание</i>                                 | 4                     | 2            | 10           |
| Реферат                                                     | <i>до 12 / реферат</i>                                 |                       |              |              |
| Домашнее задание                                            | <i>до 6 / задание</i>                                  |                       |              |              |
| Подготовка к контрольной работе                             | <i>до 3 / работу</i>                                   | 3                     | 1            | 3            |
| Работа в библиотеке                                         | <i>до 18 в рамках<br/>дисциплины</i>                   |                       |              | 10           |
| Подготовка к зачету / дифф. зачету / экзамену               | <i>3×n, где n – количество<br/>разделов дисциплины</i> | 3                     | 3            | 3            |
| <b>Промежуточная аттестация – экзамен (Э)</b>               | <b>Э(108)</b>                                          | <b>Э(36)</b>          | <b>Э(36)</b> | <b>Э(36)</b> |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины</b>                        |                                                        |                       |              |              |
| <b>ак. час.</b>                                             | <b>432</b>                                             | <b>144</b>            | <b>144</b>   | <b>144</b>   |
| <b>зач. ед.</b>                                             | <b>12</b>                                              | <b>4</b>              | <b>4</b>     | <b>4</b>     |

### 4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические занятия, лабораторные работы и самостоятельная работа.

#### 4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

| Наименование разделов                                 | Виды занятий    |        |                      |                     |                                 |
|-------------------------------------------------------|-----------------|--------|----------------------|---------------------|---------------------------------|
|                                                       | Всего ак. часов | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | Самостоятельная работа студента |
| Раздел 1 «Физические основы механики»                 | 68              | 20     | 10                   | 20                  | 18                              |
| Раздел 2 «Основы молекулярной физики и термодинамики» | 40              | 12     | 6                    | 12                  | 10                              |
| Раздел 3 «Электричество и магнетизм»                  | 92              | 30     | 12                   | 30                  | 20                              |
| Раздел 4. «Колебания и волны»                         | 16              | 4      | 5                    | 4                   | 3                               |
| Раздел 5. «Волновая и квантовая оптика»               | 72              | 22     | 10                   | 16                  | 24                              |
| Раздел 6. «Элементы атомной физики»                   | 7               | 2      | 1                    | –                   | 4                               |

| Наименование разделов                                                         | Виды занятий    |           |                      |                     |                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------|----------------------|---------------------|---------------------------------|
|                                                                               | Всего ак. часов | Лекции    | Практические занятия | Лабораторные работы | Самостоятельная работа студента |
| Раздел 7. «Элементы квантовой механики и современной физики атомов и молекул» | 8               | 2         | 2                    | –                   | 4                               |
| Раздел 8. «Элементы квантовых статистик и физика твёрдого тела»               | 14              | 4         | 2                    | –                   | 8                               |
| Раздел 9. «Основы физики ядра и элементарных частиц»                          | 7               | 2         | 1                    | –                   | 4                               |
| <b>Итого:</b>                                                                 | <b>324</b>      | <b>98</b> | <b>49</b>            | <b>82</b>           | <b>95</b>                       |

#### 4.2.2. Содержание разделов дисциплины

| № п/п                       | Наименование раздела дисциплины | Содержание лекционных занятий                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Трудоемкость в ак. часах |
|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| <b>2 семестр</b>            |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                          |
| 1                           | Раздел 1.                       | Понятие состояния в классической механике, уравнение движения, законы сохранения, принцип относительности в механике, кинематика и динамика твердого тела, жидкости и газы, элементы релятивистской механики. Механика твердого тела. Всемирное тяготение.                                                                                  | 20                       |
| 2                           | Раздел 2.                       | Элементы молекулярно-кинетической теории. Три начала термодинамики, термодинамические функции и состояния, элементы неравновесной термодинамики, функции распределения.                                                                                                                                                                     | 12                       |
| <b>Итого во 2 семестре:</b> |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>32 ак. часа</b>       |
| <b>3 семестр</b>            |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                          |
| 3                           | Раздел 3.                       | Электростатика и магнитостатика в вакууме и веществе, уравнения Максвелла, принцип относительности в электродинамике. Магнитное поле. Законы магнетизма. Движение заряженных частиц в магнитном и электрическом поле. Магнитные свойства вещества. Электромагнитная индукция. Электромагнитные волны.                                       | 30                       |
| 4                           | Раздел 4.                       | Механические и электрические гармонические колебания. Свободные гармонические колебания в колебательном контуре. Сложение колебаний. Дифференциальные уравнения колебаний. Вынужденные колебания. Переменный ток. Механические и электромагнитные волны. Волновое уравнение. Энергия электромагнитных волн. Импульс электромагнитного поля. | 4                        |
| <b>Итого в 3 семестре:</b>  |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>34 ак. часа</b>       |
| <b>4 семестр</b>            |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                          |
| 5                           | Раздел 5.                       | Кинематика волновых процессов, интерференция, дифракция, дисперсия и поляризация волн, оптическая анизотропия сред. Элементы Фурье-оптики. Квантовая                                                                                                                                                                                        | 22                       |

| № п/п                      | Наименование раздела дисциплины | Содержание лекционных занятий                                                                                                                                                                                 | Трудоемкость в ак. часах |
|----------------------------|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
|                            |                                 | оптика. Тепловое излучение. Фотоны. Корпускулярно-волновой дуализм. Лазеры.                                                                                                                                   |                          |
| 6                          | Раздел 6.                       | Модель атома Резерфорда. Постулаты Бора. Обобщенная формула Бальмера. Уравнение Шредингера для атома водорода. Спин электрона. Принцип Паули.                                                                 | 2                        |
| 7                          | Раздел 7.                       | Гипотеза де Бройля, принцип неопределенности Гейзенберга. Волновая функция. Уравнение Шредингера для стационарных состояний.                                                                                  | 2                        |
| 8                          | Раздел 8.                       | Понятие о квантовых статистиках Фермионы и бозоны Распределение Ферми-Дирака и Бозе-Эйнштейна. Элементы зонной теории. Распределение электронов по энергетическим зонам.                                      | 4                        |
| 9                          | Раздел 9.                       | Состав атомного ядра. Энергия связи. Модели атомного ядра. Реакции деления и синтеза. Мезонная теория ядерных сил. Методы регистрации радиоактивных излучений. Основы физики элементарных частиц. Дозиметрия. | 2                        |
| <b>Итого в 4 семестре:</b> |                                 |                                                                                                                                                                                                               | <b>32 ак. часа</b>       |
| <b>Итого:</b>              |                                 |                                                                                                                                                                                                               | <b>98 ак. часов</b>      |

#### 4.2.3. Практические занятия

| № п/п            | Разделы  | Тематика практических занятий                                                                                                                                                         | Трудоемкость в ак. часах |
|------------------|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| <b>2 семестр</b> |          |                                                                                                                                                                                       |                          |
| 1                | Раздел 1 | Кинематика поступательного движения материальной точки                                                                                                                                | 2                        |
|                  |          | Кинематика вращательного движения материальной точки                                                                                                                                  | 2                        |
|                  |          | Динамика материальной точки. Импульс тела. Импульс силы. Законы Ньютона                                                                                                               | 2                        |
|                  |          | Работа, энергия и мощность. Законы сохранения. Соударение тел                                                                                                                         | 2                        |
|                  |          | Динамика вращательного движения твердого тела. Закон сохранения момента импульса. Момент инерции твердого тела относительно неподвижной оси                                           | 1                        |
|                  |          | Закон Всемирного тяготения. Напряженность и потенциал поля тяготения. Законы Кеплера                                                                                                  | 1                        |
| 2                | Раздел 2 | Молекулярно-кинетическая теория газов. Законы идеального газа. Уравнение состояния идеального газа                                                                                    | 2                        |
|                  |          | Число степеней свободы молекулы. Закон равнораспределения энергии по степеням свободы. Законы термодинамики                                                                           | 2                        |
|                  |          | Явления переноса в термодинамических неравновесных системах. Реальные газы                                                                                                            | 2                        |
|                  |          | <b>Итого во 2 семестре</b>                                                                                                                                                            |                          |
| <b>3 семестр</b> |          |                                                                                                                                                                                       |                          |
| 3                | Раздел 3 | Законы электростатики. Напряженность и потенциал электростатического поля. Вычисление электростатических полей с помощью теоремы Гаусса.                                              | 2                        |
|                  |          | Проводники и диэлектрики в электростатическом поле. Электрическая емкость. Конденсаторы. Энергия электростатического поля.                                                            | 2                        |
|                  |          | Законы постоянного электрического тока. Работа и мощность тока. Правила Кирхгофа.                                                                                                     | 2                        |
|                  |          | Магнитное поле в вакууме. Закон Био-Савара-Лапласа. Напряженность магнитного поля. Работа по перемещению проводника с током в магнитном поле. Сила Ампера. Магнитное поле в веществе. | 2                        |

| № п/п                     | Разделы   | Тематика практических занятий                                                                                                                    | Трудоемкость в ак. часах |
|---------------------------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
|                           |           | Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в магнитном и электрическом поле.                                                                       | 2                        |
|                           |           | Магнитный поток. Электромагнитная индукция. Закон Фарадея. Рамка с током в магнитном поле. Токи при размыкании и замыкании цепи.                 | 2                        |
| 4                         | Раздел 4. | Механические и электрические гармонические колебания. Сложные колебаний.                                                                         | 3                        |
|                           |           | Электромагнитные волны. Фазовая скорость. Объёмная плотность энергии электромагнитного поля. Вектор Умова-Пойтинга.                              | 2                        |
| <b>Итого в 3 семестре</b> |           |                                                                                                                                                  | <b>17 ак. часов</b>      |
| <b>4 семестр</b>          |           |                                                                                                                                                  |                          |
| 5                         | Раздел 5. | Интерференция света в тонких плёнках. Кольца Ньютона. Дифракция света на щели, диске, круглом отверстии и пространственной дифракционной решётке | 2                        |
|                           |           | Поляризация и вращение плоскости поляризации. Взаимодействие света с веществом. Дисперсия света. Поглощение света.                               | 2                        |
|                           |           | Законы теплового излучения чёрного тела.                                                                                                         | 2                        |
|                           |           | Законы фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта. Многофотонный фотоэффект                                                       | 2                        |
|                           |           | Энергия, масса и импульс фотона                                                                                                                  | 2                        |
| 6                         | Раздел 6. | Линейчатый спектр атома водорода. Обобщенная формула Бальмера. Теория Бора для водородоподобных систем                                           | 1                        |
| 7                         | Раздел 7. | Волны де-Бройля. Соотношение неопределенностей Гейзенберга.                                                                                      | 1                        |
|                           |           | Уравнения Шредингера. Туннельный эффект. Атом водорода в квантовой механике. Квантовые числа и квантовые состояния.                              | 1                        |
| 8                         | Раздел 8. | Уровень Ферми. Работа выхода.                                                                                                                    | 2                        |
| 9                         | Раздел 9. | Размер, состав и заряд атомного ядра. Дефект массы и энергия связи. Спин и магнитный момент ядра                                                 | 1                        |
| <b>Итого в 4 семестре</b> |           |                                                                                                                                                  | <b>16 ак. часов</b>      |
| <b>Итого:</b>             |           |                                                                                                                                                  | <b>49 ак. часов</b>      |

#### 4.2.4. Лабораторные работы

| № п/п                      | Разделы  | Тематика лабораторных работ                                 | Трудоемкость в ак. часах |
|----------------------------|----------|-------------------------------------------------------------|--------------------------|
| <b>2 семестр</b>           |          |                                                             |                          |
| 1                          | Раздел 1 | Элементы теории погрешности                                 | 2                        |
|                            |          | Механика поступательного движения и законы сохранения.      | 6                        |
|                            |          | Вращательное движение.                                      | 6                        |
|                            |          | Механические колебания и волны.                             | 6                        |
| 2                          | Раздел 2 | Термодинамические процессы в идеальных и реальных газах     | 4                        |
|                            |          | Тепловые процессы в твёрдых телах и жидкостях               | 4                        |
|                            |          | Явления переноса в термодинамических неравновесных системах | 4                        |
| <b>Итого во 2 семестре</b> |          |                                                             | <b>32 ак. часа</b>       |
| <b>3 семестр</b>           |          |                                                             |                          |
| 3                          | Раздел 3 | Электрическое и магнитное поле в вакууме и в веществе       | 10                       |
|                            |          | Постоянный ток                                              | 10                       |
|                            |          | Переменный ток                                              | 10                       |
| 4                          | Раздел 4 | Электрические колебания                                     | 4                        |
| <b>Итого в 3 семестре</b>  |          |                                                             | <b>34 ак. часа</b>       |
| <b>4 семестр</b>           |          |                                                             |                          |
| 5                          | Раздел 5 | Волновая и квантовая оптика                                 | 16                       |

| № п/п                     | Разделы | Тематика лабораторных работ | Трудоемкость в ак. часах |
|---------------------------|---------|-----------------------------|--------------------------|
| <b>Итого в 4 семестре</b> |         |                             | <b>16 ак. часов</b>      |
| <b>Итого:</b>             |         |                             | <b>82 ак. часа</b>       |

#### 4.2.5. Курсовые работы (проекты)

*Курсовые работы (проекты) не предусмотрены»*

### 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

**Лекции**, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий:

-дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;

-стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

**Практические занятия.** Цели практических занятий:

-совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

**Лабораторные работы.** Цели лабораторных занятий:

-углубить и закрепить знания, полученные на лекциях и в процессе самостоятельной работы обучающихся с учебной и научной литературой;

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

**Консультации** (текущая консультация, накануне экзамена) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов).

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

**Самостоятельная работа обучающихся** направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

### 6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 6.1. Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

##### 6.1.1. Примерная тематика РГР

#### Раздел 1. Физические основы механики

1. Криволинейное движение материальной точки.
2. Вращательное движение материальной точки.

#### Раздел 2. Основы молекулярной физики и термодинамики

1. Распределение молекул по скоростям (распределение Максвелла).
2. Распределение молекул по энергиям (распределение Больцмана).

#### Раздел 3. Электричество и магнетизм

1. Движение заряженной частицы в электрическом поле.
2. Движение заряженной частицы в магнитном поле.
3. Расчёт параметров замкнутого контура (закон Био-Савара-Лапласа)



## **Раздел 5. Волновая и квантовая оптика**

1. Волновая оптика. Интерференция света.
2. Дифракция света.

## **Раздел 7. Элементы квантовой механики и современной физики атомов и молекул**

1. Теория атома водорода по Бору и элементы квантовой механики.
2. Заряженная частица в однородной потенциальной «яме».

### ***6.1.2. Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение***

В рамках самостоятельной работы обучающиеся должны получить представление и освоить следующий материал.

## **Раздел 1. Физические основы механики**

1. Неинерциальные системы отсчёта.
2. Гравитационное поле.
3. Законы Кеплера.
4. Элементы механики жидкостей .
5. Основы специальной теории относительности.

## **Раздел 2. Основы молекулярной физики и термодинамики**

1. Статистические распределения.
2. Реальные газы.
3. Агрегатные состояния.
4. Фазовые переходы.
5. Свойства жидкостей

## **Раздел 3. Электричество и магнетизм**

1. Уравнение Максвелла.
2. Электрическое поле. Магнитное поле.
3. Движение заряженных частиц в магнитном и электрическом поле.
4. Электромагнитные волны. Электромагнитная индукция.
5. Магнитные свойства вещества.

## **Раздел 4. Колебания и волны**

1. Механические и электромагнитные волны.
2. Механические и электрические гармонические колебания.
3. Дифференциальные уравнения колебаний.
4. Волновое уравнение.
5. Энергия электромагнитных волн.
6. Сложение колебаний.

## **Раздел 5. Волновая и квантовая оптика**

1. Кинематика волновых процессов.
2. Интерференция и дифракция волн.
3. Поляризация и вращение плоскости поляризации. Дисперсия волн.
4. Законы фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта.
5. Тепловое излучение. Законы теплового излучения черного тела.
6. Энергия, масса и импульс фотона.

## **Раздел 6. Элементы атомной физики**

1. Постулаты Бора.
2. Модель атома Резерфорда.
3. Теория Бора для водородоподобных систем.
4. Обобщенная формула Бальмера.

5. Принцип Паули. Спин электрона.

### **Раздел 7. Элементы квантовой механики и современной физики атомов и молекул**

1. Гипотеза де Бройля. Волны де Бройля.
2. Соотношение неопределенностей Гейзенберга.
3. Уравнение Шредингера для стационарных состояний.
4. Квантовые числа и квантовые состояния.
5. Атом водорода в квантовой механике.

### **Раздел 8. Элементы квантовых статистик и физика твердого тела**

1. Корпускулярно-волновой дуализм свойств вещества.
2. Элементы зонной теории.
3. Распределение Ферми-Дирака и Бозе-Эйнштейна.
4. Волновая функция. Уравнения Шредингера.
5. Уровень Ферми. Работа выхода.

### **Раздел 9. Основы физики атомного ядра и элементарных частиц**

1. Ядерные силы.
2. Модели ядра.
3. Методы регистрации радиоактивных излучений.
4. Ядерные реакции.
5. Основы физики элементарных частиц.

Кроме этого студенты должны самостоятельно готовиться к лабораторным работам.

#### ***6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (экзамена)***

##### ***6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий к экзамену:***

##### **Физические основы механики**

1. Какие существуют основные формы и методы обработки экспериментальных данных?
2. Что называют погрешностью прямых измерений? Что называют погрешностью косвенных измерений? Что такое систематические погрешности?
3. Что называется мгновенной скоростью? Что называется средней скоростью перемещения материальной точки при произвольном движении?
4. Что называется угловой скоростью и угловым ускорением вращения и в каких единицах они измеряются?
5. Сформулируйте первый, второй и третий закон Ньютона. Какая физическая величина называется импульсом силы?
6. Какая физическая величина называется импульсом тела? В каких единицах системы СИ измеряется импульс тела?
7. Что называется центром масс системы материальных точек? Как движется центр масс замкнутой системы?
8. Что называют энергией? Потенциальная энергия. Кинетическая энергия движущегося тела.
9. Работа постоянной силы. В каких единицах в системе СИ измеряется работа?
10. Закон сохранения полной механической энергии.
11. Какая физическая величина называется мощностью? В каких единицах в системе СИ измеряется мощность?
12. Что такое момент силы? Что такое момент импульса материальной точки? твердого тела? Как определяется направление вектора момента импульса?
13. Выведите и сформулируйте уравнение динамики вращательного движения твердого тела.
14. В чем заключается физическая сущность закона сохранения момента импульса? В каких системах он выполняется? Приведите примеры.
15. Сопоставьте основные уравнения динамики поступательного и вращательного движений, прокомментировав их аналогию.

16. Что такое момент инерции тела?
17. Какова роль момента инерции во вращательном движении?
18. Сформулируйте и поясните теорему Штейнера.
19. Что называется моментом инерции тела относительно неподвижной точки? относительно неподвижной оси? Как определяется направление момента силы?
20. Что такое вес тела? В чем отличие веса тела от силы тяжести? Как объяснить возникновение невесомости при свободном падении?
21. Что такое напряженность поля тяготения?
22. Какое поле тяготения называется однородным? центральным?
23. Почему тяжелое тело не падает быстрее легкого? Покажите, что силы тяготения консервативны.

### **Основы молекулярной физики и термодинамики**

24. Что такое давление в жидкости? Давление – величина векторная или скалярная? Какова единица давления в СИ?
25. Что называется динамическим давлением? гидростатическим давлением? полным давлением?
26. Какие приборы служат для измерения динамического давления? гидростатического давления? полного давления в жидкости? Что называют линией тока в жидкости? Что называют трубкой тока?
27. Каким уравнением описывается стационарное движение идеальной жидкости?
28. Какое течение жидкости называется ламинарным, турбулентным?
29. Какой характер имеет взаимодействие молекул идеального газа?
30. Какие вам известны формы записи уравнения состояния идеального газа?
31. Какая из скоростей молекул больше — средняя или наиболее вероятная?
32. Какова размерность коэффициента диффузии?
33. Как связаны друг с другом коэффициенты явлений переноса?
34. Сформулируйте уравнение Ван-дер-Ваальса.
35. Каков смысл постоянных Ван-дер-Ваальса? Что такое внутреннее давление? Какое значение принимают эти постоянные для идеального газа?
36. Объясните эффект Джоуля – Томсона. Какой эффект Джоуля – Томсона называют положительным, а какой отрицательным?
37. Чем термодинамический подход к рассмотрению физических явлений отличается от статистического подхода?
38. Дайте определения теплоемкости, удельной и молярной теплоемкости вещества.
39. Приведите различные формулировки второго закона термодинамики.
40. Что такое энтропия? Какая связь энтропии со вторым началом термодинамики? Укажите связь энтропии с термодинамической вероятностью.

### **Электричество и магнетизм**

41. Во сколько раз кулоновская сила отталкивания протонов больше силы их гравитационного притяжения?
42. Почему при описании механического движения не учитывается сила электростатического взаимодействия зарядов, из которых состоят тела?
43. Почему модуль напряженности поля пропорционален степени сгущения силовых линий напряженности?
44. Как формулируется теорема Гаусса для зарядов, помещенных в среду с диэлектрической проницаемостью  $\epsilon$ ?
45. Сформулируйте теорему Гаусса в дифференциальной форме.
46. Постройте график зависимости диэлектрической проницаемости сегнетоэлектрика от напряженности внешнего поля.
47. Оцените электроемкость Земли, считая ее сферой.

48. Что такое сторонние силы и какова их природа?
49. В чем заключается физический смысл электродвижущей силы, действующей в цепи?
50. Напишите законы Ома и Джоуля–Ленца в дифференциальной форме.
51. Как формулируются правила Кирхгофа?
52. Чему равен и как направлен магнитный момент рамки с током?
53. Чему равна работа силы Лоренца при движении протона в магнитном поле?
54. Возникает ли индукционный ток в проводящей рамке, поступательно движущейся в однородном магнитном поле?
55. Какова природа ЭДС электромагнитной индукции?
56. Что такое вихревые токи? Вредны они или полезны?
57. Почему сердечники трансформаторов не делают сплошными?
58. Что такое диамагнетики? парамагнетики? В чем различие их магнитных свойств?
59. Что такое намагниченность? Какая величина может служить ее аналогом в электростатике?
60. Изобразите и поясните петлю гистерезиса ферромагнетика.

### **Колебания и волны**

61. Что называется колебанием (колебательным движением)? Что называется периодическим движением?
62. Является ли периодическое движение колебательным? Является ли колебательное движение периодическим?
63. Какие колебания называются гармоническими? Запишите уравнение гармонических колебаний.
64. Что такое амплитуда, период, частота и фаза гармонических колебаний?
65. Что такое математический, пружинный и физический маятник?
66. Запишите дифференциальное уравнение свободных гармонических колебаний заряда в  $LC$ -контуре, его решение. Как изменяются со временем ток и напряжение в  $LC$ -контуре?
67. Какие процессы происходят при свободных гармонических колебаниях в колебательном контуре?

### **Волновая и квантовая оптика**

68. Каковы основные свойства электромагнитных волн?
69. Наблюдается ли дисперсия электромагнитных волн в вакууме? В среде? Ответ обосновать.
70. В чем заключается поперечность электромагнитных волн? В чем физический смысл вектора Умова-Пойтинга?
71. Не противоречит ли явление интерференции закону сохранения энергии? Ответ обосновать.
72. Каковы условия для наблюдения интерференционных максимумов и минимумов?
73. При каком условии наблюдается четкая интерференционная картина, создаваемая на экране двумя когерентными источниками?
74. Почему в природе можно наблюдать радужно окрашенные тонкие пленки?
75. Почему дифракция звука повседневно более заметна, чем дифракция света?
76. Различаются ли дифракционные картины на круглых отверстиях разных радиусов?
77. Как изменится дифракционная картина, если уменьшить ширину щелей, не меняя постоянную решетки?
78. Как изменится дифракционная картина, если уменьшить постоянную дифракционной решетки, не меняя общее число ее штрихов?
79. От чего зависит разрешающая способность объектива?
80. Как практически отличить линейно поляризованный свет от естественного?
81. На пути естественного света расположены поляризатор и анализатор. Как изменяется интенсивность света на выходе системы, если анализатор вращать вокруг луча, оставляя поляризатор неподвижным?
82. Естественный свет падает на границу «вакуум – диэлектрик» под углом Брюстера. Под какими углами распространяются отраженный и преломленный лучи? Как они поляризованы?

83. Какие типы поляризационных призм вам известны? Каковы принципы их работы?
84. Какое явление используется в призме Николя для гашения одного из лучей?
85. Что такое поляроиды? Каковы их преимущества? Недостатки?
86. Почему при прохождении света через призму происходит его разложение в спектр? Каков характер этого спектра?
87. В чем суть нормальной дисперсии? Аномальной дисперсии?
88. Может ли поглощение света вызвать нагревание вещества? Каков физический смысл коэффициента поглощения света?
89. Как объяснить голубой цвет неба? Почему на закате и восходе Солнце кажется красным?
90. Почему в сигнализации преимущественно используется красный свет?
91. Что такое тепловое излучение?
92. Что такое абсолютно «черное тело»?
93. Как получена формула Рэлея-Джинса? Объясните трудности, возникшие при объяснении законов теплового излучения в рамках классической физики.
94. Какова связь между волновыми характеристиками света (частота, длина волны) и корпускулярными характеристиками фотона (энергия, импульс)?
95. Что такое «красная граница» фотоэффекта?
96. Зависит ли кинетическая энергия фотоэлектронов от интенсивности падающего на фотокатод света?
97. Что такое эффект Комптона? Почему эффект Комптона не наблюдается для света в видимом диапазоне?

#### **Элементы квантовой механики и атомной физики**

98. Расскажите о корпускулярно-волновом дуализме в микромире. В чём заключается гипотеза де Бройля? Как определяется длина волны де Бройля?
99. Что называется условием нормировки?
100. Какой физический смысл имеет волновая функция?
101. Какие физические величины и каким образом связывают соотношения неопределенностей Гейзенберга?
102. Как определяется кинетическая энергия в квантовой механике?
103. Напишите уравнение Шредингера для стационарных состояний электрона (частицы).
104. Какой энергетический уровень называется вырожденным?
105. Что такое потенциальная «яма»?
106. Чему равен коэффициент отражения от потенциального «барьера»? Чему равен коэффициент пропускания (прозрачности)?
107. Чему равен коэффициент прозрачности  $D$  потенциального «барьера» толщиной  $d$  для случая высокого «барьера»?
108. Какое явление называется туннельным эффектом?

#### **Элементы квантовых статистик и физика твёрдого тела**

109. Чему равен минимальный размер ячейки в фазовом пространстве?
110. Какие частицы называются фермионами? Какие частицы называются бозонами?
111. Чем отличается распределение Ферми-Дирака от распределения Бозе-Эйнштейна?
112. Что показывает химический потенциал? Какие возможные значения может принимать химический потенциал у бозонов?
113. Как ведут себя бозе-газ и ферми-газ при высоких температурах?
114. Какой газ называется вырожденным? Что называется параметром вырождения?
115. Чему равна максимальная кинетическая энергия, которую могут иметь электроны в металле?
116. Что называется уровнем (энергией) Ферми? Что называется температурой Ферми?
117. Как, зная температуру Ферми и энергию Ферми, определить – вырожденным или невырожденным является электронный газ?
118. Что представляет собой фонон?

119. Как определяется температура Дебая?
120. При каких температурах выполняется закон Дюлонга – Пти?
121. Как описывают состояние электрона в кристалле? Как происходит образование энергетических зон в кристалле?
122. Дайте характеристики энергетическим зонам электрона в кристалле.
123. Объясните с точки зрения зонной теории деление твердых тел на металлы, диэлектрики и полупроводники.
124. Дайте определение длины свободного пробега электрона. Что такое «дырка»? Что такое эффективная масса электрона в кристалле?
125. Какие примеси называются донорными? Какие примеси называются акцепторными?
126. Что называется работой выхода?

### **Основы физики ядра и элементарных частиц**

127. В чем состоит ядерная модель атома Резерфорда?
128. Почему ядерная модель атома противоречит законам классической электродинамики?
129. Каковы современные представления о строении атома?
130. Запишите обобщенную формулу Бальмера для спектра атома водорода.
131. Сформулируйте закон Мозли.
132. Сформулируйте постулаты Бора.
133. Каковы результаты опыта Франка – Герца?
134. Какое состояние атома называется основным?
135. Какие состояния называют вырожденными?
136. Что такое энергия ионизации атома?
137. Назовите виды радиоактивного излучения.
138. Какова природа  $\gamma$  - излучения?
139. Какова природа  $\beta$  - излучения? Какова природа  $\alpha$  - излучения? Как отклоняются магнитным полем  $\alpha$  -,  $\beta$  -,  $\gamma$  - лучи?
140. Как определить среднее время жизни радиоактивного элемента?
141. Как определяется активность радиоактивного элемента и в чем измеряется в системе СИ?
142. Как определяется эквивалентная доза поглощенного излучения?
143. Какие элементарные частицы называют нуклонами?
144. Как определить энергию связи ядра?
145. Что представляют собой изотопы, приведите примеры? Что представляют собой изобары? Приведите примеры.
146. Что такое дефект массы?
147. Дайте определение ядерной реакции.
148. Каковы общие закономерности ядерных реакций?
149. Что такое критическая масса?
150. Как протекает цепная ядерная реакция?

## 6.2.2. Примерные тестовые задания к экзамену

### Вариант 1

| № п/п | Вопрос                                                                                                               | Варианты ответа                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.    | Для определения положения материальной точки в заданной системе отсчета необходимо задать...                         | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Тело отсчета;</li> <li>2. Радиус-вектор этой точки;</li> <li>3. Скорость точки;</li> <li>4. Ускорение точки.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 2.    | Система отсчета может считаться инерциальной, если в ней....                                                         | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Выполняются все законы Ньютона;</li> <li>2. На тело не действуют никакие силы;</li> <li>3. Отсутствуют диссипативные силы;</li> <li>4. Действуют только центральные силы.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                      |
| 3.    | Работа консервативной силы на любом замкнутом пути...                                                                | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Равна убыли потенциальной энергии;</li> <li>2. Равна приращению кинетической энергии;</li> <li>3. Равна нулю;</li> <li>4. Зависит от скорости движения.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                        |
| 4.    | Выберите выражение, представляющее собой закон Менделеева-Клапейрона.                                                | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>P = \frac{N}{N_A} \frac{RT}{V}</math>.</li> <li>2. <math>\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}</math>.</li> <li>3. <math>N = \frac{m}{\mu} N_A</math>.</li> <li>4. <math>V = V_0(1 + \alpha t)</math>.</li> </ol>                                                                                                                                                                       |
| 5.    | Числом степеней свободы механической системы называется количество...                                                | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. свободно вращающихся частей системы.</li> <li>2. независимых величин, с помощью которых может быть задано положение системы в пространстве.</li> <li>3. независимых координатных осей в системе отсчета.</li> <li>4. параметров, определяющих траекторию движения системы.</li> </ol>                                                                                                     |
| 6.    | Первое начало (первый закон) термодинамики утверждает, что количество теплоты, сообщенное системе, может пойти на... | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. изменение внутренней энергии системы и ее теплоемкости.</li> <li>2. увеличение её внутренней энергии и совершение работы против внешних сил.</li> <li>3. изменение внутренней энергии окружающей среды и совершение внешними силами работы над системой.</li> <li>4. возникновение разности потенциалов, приводящей к перемещению заряда из одной точки пространства в другую.</li> </ol> |

| №<br>п/п | Вопрос                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Варианты ответа                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7.       | Потенциал электрического поля численно равен...                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1. потенциальной энергии точечного заряда в данной точке поля.<br>2. работе сил поля по перемещению единичного положительного заряда из данной точки поля в бесконечность.<br>3. силе, действующей на заряд, помещенный в данную точку поля.<br>4. кинетической энергии пробного точечного единичного заряда в данной точке поля. |
| 8.       | Что называется циркуляцией вектора напряженности электрического поля?<br>( $L$ – замкнутый контур, вдоль которого ведется интегрирование, $E_l$ - проекция вектора напряженности поля на направление элемента контура $dl$ )                                                                                                 | 1. $\oint_L E^2 dl$ .<br>2. $\int_1^2 2E_l dl$ .<br>3. $\oint_L  E  dl$ .<br>4. $\oint_L E_l dl$ .                                                                                                                                                                                                                                |
| 9.       | Сформулируйте закон Джоуля – Ленца для объемной плотности выделяемого тепла $w$ .<br>( $\sigma$ - удельная электропроводность проводника, $E$ - напряженность поля).                                                                                                                                                         | 1. $w = \sigma E$ .<br>2. $w = \sigma E^2$ .<br>3. $w = \frac{1}{\sigma} E^2$ .<br>4. $w = \frac{1}{E} \sigma$ .                                                                                                                                                                                                                  |
| 10.      | Поток вектора индукции $\vec{B}$ однородного магнитного поля через плоскую поверхность $S$ , нормаль которой составляет угол $\alpha$ с вектором $\vec{B}$ , определяется по формуле....<br>( $S$ - площадь рамки, $\vec{S} = S \cdot \vec{n}$ , $\vec{n}$ – нормаль к контуру, характеризующая направление тока в контуре.) | 1. $\Phi = \vec{B} / \vec{S}$ .<br>2. $\Phi = \vec{B}\vec{S} / 2$ .<br>3. $\Phi = \vec{B} \cdot \vec{S}$ .<br>4. $\Phi = [\vec{B}\vec{S}]$ .                                                                                                                                                                                      |
| 11.      | Закон Био – Савара – Лапласа...<br>( $d\vec{B}$ - индукция магнитного поля, создаваемая элементом проводника $d\vec{l}$ , по которому протекает ток $I$ , в точке, определяемой радиус-вектором $\vec{r}$ , проведенным из элемента проводника, $\mu_0$ – магнитная постоянная) в СИ:                                        | 1. $\frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I [d\vec{l}, \vec{r}]}{r^3}$ .<br>2. $\frac{\mu_0}{4\pi} \frac{[\vec{r}, Id\vec{l}]}{r^3}$ .<br>3. $\frac{\mu_0}{4\pi} \frac{(Id\vec{l}, \vec{r}) \vec{r}}{r^3 r}$ .<br>4. $\frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I [d\vec{l}, \vec{r}]}{r^2}$ .                                                                  |
| 12.      | Длина волны $\lambda = 0,5$ м. Разность фаз колебаний $\Delta\phi$ для двух точек, лежащих на луче друг от друга на расстоянии $0,5$ м, равна:                                                                                                                                                                               | 1. $\pi$ .<br>2. $2\pi$ .<br>3. $3\pi$ .<br>4. $4\pi$ .                                                                                                                                                                                                                                                                           |



| № п/п | Вопрос                                                                                                                                                                          | Варианты ответа                                                                                                                                                                                                                       |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 13.   | Расстояние между двумя точками прозрачной диэлектрической среды $S=4$ м. Показатель преломления среды $n = 1,5$ . Оптическая длина пути $L$ из одной точки в другую составит... | 1. 6 м.<br>2. 8 м.<br>3. 9 м.<br>4. 10 м.                                                                                                                                                                                             |
| 14.   | Если закрыть $n \rightarrow \infty$ открытых зон Френеля, а открыть только первую, то амплитудное значение вектора напряженности электрического поля...                         | 1. увеличится в $n$ раз.<br>2. увеличится в 2 раза.<br>3. не изменится.<br>4. уменьшится в 2 раза.                                                                                                                                    |
| 15.   | При падении света под углом полной поляризации отражаются...                                                                                                                    | 1. волны, поляризованные в плоскости, параллельной к плоскости падения.<br>2. любые волны.<br>3. только волны, поляризованные в плоскости, перпендикулярной к плоскости падения.<br>4. Правильного ответа нет.                        |
| 16.   | При внешнем фотоэффекте скорость фотоэлектронов $v$ зависит от частоты падающего излучения $\nu$ и работы выхода фотокатода $A$ следующим образом:                              | 1. $v$ тем больше, чем больше $\nu$ и $A$ .<br>2. $v$ тем больше, чем меньше $\nu$ и $A$ .<br>3. $v$ тем больше, чем больше $\nu$ и меньше $A$ .<br>4. $v$ тем больше, чем меньше $\nu$ и больше $A$ .                                |
| 17.   | Из соотношения неопределенностей Гейзенберга следует, что при уменьшении неопределенности импульса частицы неопределенность в ее координате...                                  | 1. возрастает.<br>2. убывает.<br>3. не изменяется.<br>4. меняет знак.                                                                                                                                                                 |
| 18.   | Плотность вероятности обнаружения частицы в данном месте пространства                                                                                                           | 1. $\sim  \psi ^{-2}$ .<br>2. $\sim  \psi ^{-1}$ .<br>3. $\sim  \psi ^{1/2}$ .<br>4. $\sim  \psi ^2$ .                                                                                                                                |
| 19.   | В порядке возрастания ширины запрещенной зоны, вещества располагаются:                                                                                                          | 1. металл, полупроводник, диэлектрик.<br>2. полупроводник, металл, диэлектрик.<br>3. полупроводник, диэлектрик, металл.<br>4. диэлектрик, металл, полупроводник.                                                                      |
| 20.   | Массовое число атомного ядра – это...                                                                                                                                           | 1. число нейтронов в ядре.<br>2. число протонов, входящих в состав ядра.<br>3. порядковый номер химического элемента в периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева.<br>4. суммарное число протонов и нейтронов в ядре. |

### Вариант 2

| № п/п | Вопрос                                                                  | Варианты ответа                                                                                                     |
|-------|-------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.    | Какая из приведенных формул соответствует определению средней скорости? | 1. $v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$ ;<br>2. $v = v_0 + at^2$ ;<br>3. $v = \sqrt{2as}$ ;<br>4. Все ответы правильные. |

| № п/п | Вопрос                                                                                                                                                                                                                         | Варианты ответа                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2.    | Масса тела характеризует...                                                                                                                                                                                                    | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Инертность тела при поступательном движении;</li> <li>2. Инерцию тела при любом движении;</li> <li>3. Вероятность движения;</li> <li>4. Взаимодействие между телами.</li> </ol>                                                                                                                                         |
| 3.    | При центральном абсолютно упругом ударе двух движущихся навстречу друг другу шаров .....                                                                                                                                       | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Выполняются законы сохранения только механической энергии и импульса;</li> <li>2. Выполняются закон сохранения и превращения полной энергии и закон сохранения импульса;</li> <li>3. Выполняется закон сохранения только механической энергии;</li> <li>4. Не выполняется закон сохранения импульса.</li> </ol>         |
| 4.    | К термодинамическим параметрам, характеризующим состояние идеального газа относятся ...                                                                                                                                        | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. число степеней свободы, средняя скорость молекул и температура системы и давление.</li> <li>2. число степеней свободы, средняя скорость молекул и температура системы, давление и объём.</li> <li>3. число степеней свободы, средняя скорость молекул и давление.</li> <li>4. температура, давление и объём.</li> </ol> |
| 5.    | Молярная теплоёмкость идеального газа равна нулю при...                                                                                                                                                                        | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. политропическом процессе.</li> <li>2. изохорическом процессе.</li> <li>3. адиабатическом процессе.</li> <li>4. изобарном процессе.</li> </ol>                                                                                                                                                                           |
| 6.    | Первое начало термодинамики для изобарного процесса имеет вид...<br>( $Q$ , $\Delta U$ , $A$ – подведенное тепло, изменение внутренней энергии, совершенная работа, соответственно)                                            | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>Q = \Delta U + A</math>.</li> <li>2. <math>Q = \Delta U</math>.</li> <li>3. <math>Q = A</math>.</li> <li>4. <math>A = -\Delta U</math>.</li> </ol>                                                                                                                                                                |
| 7.    | Для электростатического поля верным является утверждение...                                                                                                                                                                    | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. поле потенциальное.</li> <li>2. работа сил поля при перемещении точечного заряда зависит от формы траектории.</li> <li>3. поле вихревое (соленоидальное).</li> <li>4. работа сил поля при перемещении точечного заряда по замкнутой траектории не равна 0.</li> </ol>                                                   |
| 8.    | Связь между напряженностью $\vec{E}$ и потенциалом $\varphi$ электростатического поля имеет вид:<br>( $\vec{i}$ , $\vec{j}$ , $\vec{k}$ – единичные орты координатных осей $Ox$ , $Oy$ , $Oz$ прямоугольной системы координат) | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\text{grad}(\varphi)</math>.</li> <li>2. <math>-\text{grad}(\varphi)</math>.</li> <li>3. <math>\frac{\partial \varphi}{\partial x} \vec{i} + \frac{\partial \varphi}{\partial y} \vec{j} + \frac{\partial \varphi}{\partial z} \vec{k}</math>.</li> <li>4. <math>\frac{d\varphi}{dx} \vec{i}</math>.</li> </ol>   |

| № п/п | Вопрос                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Варианты ответа                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 9.    | При прохождении электрического тока переноса вещества не происходит в...                                                                                                                                                                                                                                                        | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. металлах и полупроводниках.</li> <li>2. растворах электролитов и газах.</li> <li>3. растворах электролитов и металлах.</li> <li>4. растворах электролитов и полупроводниках.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 10.   | <p>Выберите правильное математическое выражение для силы Ампера.</p> <p>(<math>d\vec{F}</math> - элементарная сила, <math>\vec{B}</math> - магнитная индукция <math>I</math> – сила тока, <math>d\vec{l}</math> -элемент длины проводника, <math>\alpha</math> - угол между <math>\vec{B}</math> и <math>d\vec{l}</math> .)</p> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>d\vec{F} = [Id\vec{l}, \vec{B}]</math>.</li> <li>2. <math>d\vec{F} = [\vec{B}, Id\vec{l}]</math>.</li> <li>3. <math>d\vec{F} = I [\vec{B}, d\vec{l}]</math>.</li> <li>4. <math>d\vec{F} = \frac{d\vec{l}}{dl} B \cdot dl \cdot \sin \alpha</math>.</li> </ol>                                                                                                                                                                                    |
| 11.   | Поток вектора магнитной индукции поля через произвольную замкнутую поверхность равен...                                                                                                                                                                                                                                         | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. векторной сумме токов, заключенных внутри данной поверхности.</li> <li>2. алгебраической сумме токов, заключенных снаружи данной поверхности.</li> <li>3. нулю.</li> <li>4. алгебраической сумме токов, заключенных внутри данной поверхности.</li> </ol>                                                                                                                                                                                              |
| 12.   | Уравнение плоской электромагнитной волны, распространяющейся в положительном направлении оси $x$ , имеет вид:                                                                                                                                                                                                                   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>E_y = E_{0y} \cos(\omega t - kx)</math>.<br/><math>H_y = H_{0y} \cos(\omega t - kx)</math>.</li> <li>2. <math>E_z = E_{0z} \cos(\omega t - kx)</math>.<br/><math>H_z = H_{0z} \cos(\omega t - kx)</math>.</li> <li>3. <math>E_y = E_{0y} \cos(\omega t - kx)</math>.<br/><math>H_z = H_{0z} \cos(\omega t - kx)</math>.</li> <li>4. <math>E_x = E_{0x} \cos(\omega t - kx)</math>.<br/><math>H_x = H_{0x} \cos(\omega t - kx)</math>.</li> </ol> |
| 13.   | Ширина интерференционной полосы в опыте Юнга полностью определяется следующими параметрами:                                                                                                                                                                                                                                     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. номером интерференционного максимума.</li> <li>2. номером интерференционного максимума и длиной волны <math>\lambda</math>.</li> <li>3. номером интерференционного максимума, длиной волны <math>\lambda</math>, расстоянием <math>d</math> между щелями.</li> <li>4. длиной волны <math>\lambda</math>, расстоянием <math>d</math> между щелями, расстоянием <math>l</math> от щелей до экрана.</li> </ol>                                            |
| 14.   | Если в отверстии диафрагмы, расположенной на пути световой волны, укладывается только 2 зоны Френеля, то в центральной точке $P$ экрана наблюдается:                                                                                                                                                                            | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>I_{\max}</math>.</li> <li>2. <math>\frac{I_{\max} + I_{\min}}{2}</math>.</li> <li>3. <math>\frac{I_{\max}}{2}</math>.</li> <li>4. <math>I_{\min}</math>.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 15.   | <p>Поглощение света в веществе описывается законом Бугера ...</p> <p>(<math>I_0</math> и <math>I</math> – интенсивности света, падающего на поглощающий слой вещества и прошедшего через него, <math>\alpha</math> – коэффициент поглощения вещества, <math>x</math> – толщина поглощающего слоя вещества)</p>                  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>I = I_0 \cdot e^{-x/\alpha}</math>.</li> <li>2. <math>I = I_0 \cdot e^{-\alpha/x}</math>.</li> <li>3. <math>I = I_0 \cdot e^{\alpha \cdot x}</math>.</li> <li>4. <math>I = I_0 \cdot e^{-\alpha \cdot x}</math>.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                      |

| № п/п | Вопрос                                                                                           | Варианты ответа                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 16.   | При Комптоновском рассеянии света...                                                             | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. частота рассеянного кванта уменьшается</li> <li>2. импульс рассеянного кванта увеличивается.</li> <li>3. скорость рассеянного кванта уменьшается.</li> <li>4. длина волны рассеянного кванта уменьшается.</li> </ol>                                |
| 17.   | При увеличении напряжения ускоряющего электрического поля в 100 раз длина волны де Бройля        | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. уменьшится в 10 раз.</li> <li>2. уменьшится в 100 раз.</li> <li>3. увеличится в 10 раз.</li> <li>4. не изменится.</li> </ol>                                                                                                                        |
| 18.   | Квадрат модуля волновой функции электрона в атоме $ \psi ^2$ имеет физический смысл              | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. плотность вероятности местонахождения электрона в атоме.</li> <li>2. вероятности местонахождения электрона в атоме.</li> <li>3. вероятность электрону покинуть атом, то есть диссоциации атома.</li> <li>4. не имеет физического смысла.</li> </ol> |
| 19.   | В полупроводнике с донорной примесью основным типом носителей электрического заряда являются ... | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. дырки.</li> <li>2. одновременно электроны и положительные ионы.</li> <li>3. положительные ионы.</li> <li>4. электроны.</li> </ol>                                                                                                                   |
| 20.   | Сколько нейтронов и сколько протонов в ядре радия ${}^{226}_{88}\text{Ra}$ ?                     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 226 нейтронов и 88 протонов.</li> <li>2. 226 протонов и 88 нейтронов.</li> <li>3. 88 нейтронов и 138 протонов.</li> <li>4. 88 протонов и 138 нейтронов.</li> </ol>                                                                                  |

### Вариант 3

| № п/п | Вопрос                                                                                                | Варианты ответа                                                                                                                                                                                            |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.    | Модуль мгновенной скорости при криволинейном неравномерном движении характеризуется...                | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Перемещение, совершаемое в единицу времени;</li> <li>2. Скорость изменения пути;</li> <li>3. Производную радиус вектора по времени;</li> <li>4. Путь.</li> </ol> |
| 2.    | Как называется физическая величина, равная произведению массы тела на вектор его мгновенной скорости? | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Импульс тела;</li> <li>2. Импульс силы;</li> <li>3. Кинетическая энергия;</li> <li>4. Потенциальная энергия.</li> </ol>                                          |
| 3.    | Кинетическая энергия тела, движущегося со скоростью, пропорциональна...                               | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Квадрату ускорения;</li> <li>2. Ускорению;</li> <li>3. Квадрату массы;</li> <li>4. Квадрату импульса.</li> </ol>                                                 |
| 4.    | Мерой кинетической энергии хаотического движения молекул является...                                  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. давление.</li> <li>2. объем.</li> <li>3. плотность.</li> <li>4. температура.</li> </ol>                                                                          |

| №<br>п/п | Вопрос                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Варианты ответа                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5.       | Средняя длина свободного пробега газовых молекул – это ...                                                                                                                                                                                                                                                 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. расстояние, которое в среднем проходит (пролетает) газовая молекула между двумя последовательными соударениями с другими молекулами.</li> <li>2. расстояние, которое в среднем проходит (пролетает) газовая молекула за одну секунду.</li> <li>3. расстояние, которое в среднем проходит (пролетает) газовая молекула между двумя последовательными соударениями со стенками сосуда, в котором находится газ.</li> <li>4. расстояние, которое в среднем проходит (пролетает) газовая молекула между двумя последовательными соударениями либо со стенками сосуда, в котором находится газ, либо с другими молекулами.</li> </ol> |
| 6.       | Первое начало термодинамики для адиабатного процессе имеет вид...<br>( $Q$ , $\Delta U$ , $A$ , - подведенное тепло, изменение внутренней энергии, совершенная работа, соответственно)                                                                                                                     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>Q = \Delta U + A</math>.</li> <li>2. <math>Q = \Delta U</math>.</li> <li>3. <math>Q = A</math>.</li> <li>4. <math>A = -\Delta U</math>.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 7.       | Разделение разноименных зарядов в проводнике под действием внешнего электростатического поля называется...                                                                                                                                                                                                 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. электростатической защитой.</li> <li>2. электростатической индукцией.</li> <li>3. инверсией.</li> <li>4. электрострикцией.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 8.       | Теорема Гаусса для электростатического поля в вакууме выражается формулой...                                                                                                                                                                                                                               | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\oint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{1}{\epsilon \cdot \epsilon_0} \cdot \sum_{i=1}^n Q_i</math>.</li> <li>2. <math>\oint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{1}{\epsilon} \cdot \sum_{i=1}^n Q_i</math>.</li> <li>3. <math>\oint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{1}{\epsilon_0^2} \cdot \sum_{i=1}^n Q_i</math>.</li> <li>4. <math>\oint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{1}{\epsilon_0} \cdot \sum_{i=1}^n Q_i</math>.</li> </ol>                                                                                                                                                                                        |
| 9.       | Закон Ома в дифференциальной форме имеет вид:<br>( $U$ – напряжение; $I$ – ток на участке цепи сопротивлением $R$ ; $E$ – напряженность электрического поля в сопротивлении длиной $d$ ; $J$ – плотность тока в сопротивлении с поперечным сечением $S$ ; $\gamma$ – удельная электрическая проводимость). | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>I = \frac{U}{R}</math>.</li> <li>2. <math>I = \frac{Ed}{R}</math>.</li> <li>3. <math>J = \frac{U}{RS}</math>.</li> <li>4. <math>\vec{J} = \gamma \vec{E}</math>.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 10.      | Магнитное поле внутри соленоида, имеющего диаметр много меньший его длины,...                                                                                                                                                                                                                              | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. убывает к оси соленоида.</li> <li>2. возрастает к оси соленоида.</li> <li>3. внутри равно нулю, снаружи отлично от нуля.</li> <li>4. практически однородно.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

| № п/п | Вопрос                                                                                                                                                                                        | Варианты ответа                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 11.   | Момент силы $\vec{M}$ , действующий на контур с током с магнитным моментом $\vec{p}$ в однородном магнитном поле $\vec{B}$ , равен: ( $\alpha$ - угол между векторами $\vec{B}$ и $\vec{p}$ ) | <ol style="list-style-type: none"> <li><math>(\vec{B}, \vec{p}) g \alpha</math>.</li> <li><math>[B, p]</math>.</li> <li><math>-\vec{p}, \vec{B}</math>.</li> <li><math>[\vec{p}, \vec{B}]</math>.</li> </ol>                                                                                                                                                                               |
| 12.   | Волновое число $k$ определяется, как...                                                                                                                                                       | <ol style="list-style-type: none"> <li><math>\frac{2\pi}{\lambda}</math>.</li> <li><math>\frac{2\pi}{\omega}</math>.</li> <li><math>2\pi\lambda</math>.</li> <li><math>\frac{2\pi}{T}</math>.</li> </ol>                                                                                                                                                                                   |
| 13.   | Разность фаз $\Delta\phi$ двух интерференционных лучей, имеющих оптическую разность хода $\Delta = \frac{3}{2}\lambda$ ; равна:                                                               | <ol style="list-style-type: none"> <li><math>\frac{2}{3}\pi</math>.</li> <li><math>2\pi</math>.</li> <li><math>3\pi</math>.</li> <li><math>\frac{3}{4}\pi</math>.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                               |
| 14.   | Метод зон Френеля предполагает, что волны от двух соседних зон....                                                                                                                            | <ol style="list-style-type: none"> <li>взаимно усиливают друг друга.</li> <li>взаимно ослабляют друг друга.</li> <li>не оказывают никакого влияния друг на друга.</li> <li>могут усилить или ослабить друг друга.</li> </ol>                                                                                                                                                               |
| 15.   | Явление дисперсии световых волн – это...                                                                                                                                                      | <ol style="list-style-type: none"> <li>наложение когерентных волн</li> <li>зависимость показателя преломления от свойств среды.</li> <li>зависимость показателя преломления от частоты света</li> <li>зависимость показателя преломления от интенсивности света.</li> </ol>                                                                                                                |
| 16.   | Температура абсолютно – черного тела изменилась от $600K$ до $1800K$ . При этом длина волны, на которую приходится максимум излучения...                                                      | <ol style="list-style-type: none"> <li>уменьшилась в 2 раза.</li> <li>уменьшилась в 3 раза.</li> <li>уменьшилась в 4 раза.</li> <li>увеличилась в 3 раза.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                       |
| 17.   | Длина волны де Бройля $\lambda$ частицы, обладающей массой $m$ , определяется: (где $p$ - модуль импульса)                                                                                    | <ol style="list-style-type: none"> <li><math>\lambda = 2 \cdot \pi \cdot \hbar \cdot p</math>.</li> <li><math>\lambda = h \cdot (m \cdot v) = 2 \cdot \pi \cdot \hbar \cdot p</math>.</li> <li><math>\lambda = h / (m \cdot v) = h / p = 2 \cdot \pi \cdot \hbar / p</math>.</li> <li><math>\lambda = h \cdot (m \cdot v) = h \cdot p = 2 \cdot \pi \cdot \hbar \cdot p</math>.</li> </ol> |
| 18.   | Какие значения может принимать орбитальное квантовое число $l$ в состоянии с главным квантовым числом $n$ ?                                                                                   | <ol style="list-style-type: none"> <li><math>l = 0, 1, \dots, n</math>.</li> <li><math>l = 0, \pm 1, \pm 2, \dots, \pm n</math>.</li> <li><math>l = 0, 1, \dots, n - 1</math>.</li> <li><math>l = \pm n</math>.</li> </ol>                                                                                                                                                                 |

| № п/п | Вопрос                                                                                              | Варианты ответа                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 19.   | В полупроводнике с акцепторной примесью основным типом носителей электрического заряда являются ... | 1. дырки.<br>2. одновременно электроны и положительные ионы.<br>3. положительные ионы.<br>4. отрицательные ионы.                                                                                                                                                |
| 20.   | Под энергией связи ядра понимают ту энергию, которая необходима для расщепления....                 | 1. ядра на отдельные нуклоны и удаления их на расстояние, на котором они не взаимодействуют.<br>2. ядра на отдельные протоны.<br>3. ядра на отдельные нейтроны.<br>4. ядра на отдельные протоны и удаления их на расстояние, на котором они не взаимодействуют. |

### 6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

#### 6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (экзамен)

| Оценка                                                                                            |                                                                                                                         |                                                                                                                       |                                                                                                                                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| «2»<br>(неудовлетворительно)                                                                      | Пороговый уровень освоения<br>«3»<br>(удовлетворительно)                                                                | Углубленный уровень освоения<br>«4»<br>(хорошо)                                                                       | Продвинутый уровень освоения<br>«5»<br>(отлично)                                                                                     |
| Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы | Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос | Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос. | Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос |
| Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий                 | Иногда находит решения, предусмотренные программой обучения заданий                                                     | Уверенно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий                                                 | Безошибочно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий                                                             |
| Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено                              | Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно                                                 | Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены                                                         | Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены                                                                        |

#### Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:

| Количество правильных ответов, % | Оценка              |
|----------------------------------|---------------------|
| 0-49                             | Неудовлетворительно |
| 50-65                            | Удовлетворительно   |
| 66-85                            | Хорошо              |
| 86-100                           | Отлично             |

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

1. Трофимова Т.И. Курс физики : учеб. пособие [Электронный ресурс]/ Т.И.Трофимова. - 21-е изд., стер. - М. : Академия, 2015. - 560 с. и пред. изд. (2008, 2007, 2004, 1997).

[http://irbis.spmi.ru/jirbis2/components/com\\_irbis/pdf\\_view/](http://irbis.spmi.ru/jirbis2/components/com_irbis/pdf_view/)

2. Детлаф А.А. Курс физики : учеб. пособие [Электронный ресурс]/ А.А. Детлаф, Б.М.Яворский. - 5-е изд., стер. - М. : АCADEMIA, 2005. - 720 с.и пред. изд. (2003, 2002, 2001, 1998).

[http://irbis.spmi.ru/jirbis2/components/com\\_irbis/pdf\\_view/](http://irbis.spmi.ru/jirbis2/components/com_irbis/pdf_view/)

3. Савельев И.В. Курс физики : учеб. пособие: в 3 т. Т.1. Механика. Молекулярная физика [Электронный ресурс] /И.В. Савельев – Изд. 5-е, стер. - СПб.[и др.]: Лань,2016. - 352 с.и пред. изд. (2008, 1998, 1989).

<https://e.lanbook.com/reader/book/95163/#1>

4. Савельев И.В. Курс физики : учеб. пособие: в 3 т. Т.2. Электричество. Колебания и волны [Электронный ресурс] /И.В. Савельев – Изд. 4-е, стер. - СПб.[и др.]: Лань,2016. - 480 с.и пред. изд. (2008, 1998, 1989).

<https://e.lanbook.com/reader/book/100927/#1>

5. Савельев И.В. Курс физики: учеб. пособие: в 3 т. Т.3. Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц [Электронный ресурс] /И.В. Савельев – Изд. 4-е, стер. - СПб.[и др.]: Лань,2016. - 308 с.и пред. изд. (2007,1989, 1987)

<https://e.lanbook.com/reader/book/98247/#1>

#### 7.1.2. Дополнительная литература

1. Иродов И.Е. Задачи по общей физике [Электронный ресурс]: учеб. пособие / И.Е. Иродов. - Москва: Лань, 2009. - 416 с.— 434 с. и пред. изд. (2007, 2004, 2003, 1988)

<https://e.lanbook.com/reader/book/99230/#1>

2. Мустафаев А.С. Введение в ядерную физику: учеб. пособие [Электронный ресурс] /А.С. Мустафаев, Н.С. Пшелко; Нац. минер.-сырьевой ун-т "Горный". СПб.: Горн. ун-т, 2013.-132 с.

[http://irbis.spmi.ru/jirbis2/components/com\\_irbis/pdf\\_view/](http://irbis.spmi.ru/jirbis2/components/com_irbis/pdf_view/)

3. Чуркин Ю.В. Физика твердого тела: учеб. пособие [Электронный ресурс]/ Ю.В. Чуркин, С. В. Субботин; СЗТУ. - СПб. Изд-во СЗТУ, 2008. - 144 с.

[http://irbis.spmi.ru/jirbis2/components/com\\_irbis/pdf\\_view/](http://irbis.spmi.ru/jirbis2/components/com_irbis/pdf_view/)

#### 7.1.3. Учебно-методическое обеспечение

1. Физика. Акустический эффект Доплера (с компьютерным интерфейсом). Методические указания к лабораторной работе. [Электронный ресурс] / Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: В.В. Фицак, Е.С. Ломакина. СПб, 2017. 19 с.

<http://old.spmi.ru/system/files/lib/uch/metodichki/2017/2017-76.pdf>

2. Физика. Затухающие крутильные колебания. Момент инерции (с компьютерным интерфейсом): Методические указания к лабораторной работе [Электронный ресурс] / Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: В.В. Фицак, Н.Н. Смирнова. СПб, 2017. 18 с.

<http://old.spmi.ru/system/files/lib/uch/metodichki/2017/2017-77.pdf>

3. Физика. Механика. Соударение тел: Методические указания к лабораторным работам [Электронный ресурс] / Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: Н.Н. Смирнова, В.В. Фицак. СПб, 2017. 20 с.

<http://old.spmi.ru/system/files/lib/uch/metodichki/2017/2017-82.pdf>

4. Физика. Волновая оптика. Комплексное исследование поляризации световых волн: Методические указания к лабораторной работе [Электронный ресурс] / Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: А.Ю. Грабовский, А.Ю. Егорова. СПб, 2017. 16 с.



<http://old.spmi.ru/system/files/lib/uch/metodichki/2017/2017-64.pdf>

5. Физика. Волновая оптика: Методические указания к расчетно-графическим работам и варианты заданий [Электронный ресурс] / Национальный минерально-сырьевой университет «Горный». Сост. С.С. Прошкин. СПб, 2015. 29 с.

[http://old.spmi.ru/system/files/lib/uch/metodichki/2015\\_-\\_83.pdf](http://old.spmi.ru/system/files/lib/uch/metodichki/2015_-_83.pdf)

6. Физика. Интерферометр Фабри-Перо: Методические указания к лабораторному практикуму [Электронный ресурс] / Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: С.В. Егоров, А.С. Иванов. СПб, 2016. 43 с.

<http://old.spmi.ru/system/files/lib/uch/metodichki/2016-121.pdf>

7. Физика. Механические колебания и волны: Методические указания для самостоятельной работе [Электронный ресурс] / Национальный минерально-сырьевой университет «Горный». Сост. Н.Н. Смирнова. СПб, 2015. 18 с.

[http://old.spmi.ru/system/files/lib/uch/metodichki/2015\\_-\\_82.pdf](http://old.spmi.ru/system/files/lib/uch/metodichki/2015_-_82.pdf)

8. Физика. Определение коэффициента поверхностного натяжения методом отрыва кольца: Методические указания к лабораторным работам [Электронный ресурс] / Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: М.Ю. Кожокар, Е.Г. Водкайло. СПб, 2016. 26 с.

<http://old.spmi.ru/system/files/lib/uch/metodichki/2016-100.pdf>

9. Физика. Определение коэффициента упругости из прогиба стержня прямоугольного сечения: Методические указания к лабораторной работе [Электронный ресурс] / Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: А.С. Иванов, А.Б. Федорцов. СПб, 2017. 11 с.

<http://old.spmi.ru/system/files/lib/uch/metodichki/2017/2017-100.pdf>

10. Физика. Определение момента инерции прямоугольного параллелепипеда по параметрам колебаний крутильного маятника: Методические указания к выполнению лабораторной работы. [Электронный ресурс] / Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: А.С. Иванов, А.Б. Федорцов. СПб, 2016. 14 с.

<http://old.spmi.ru/system/files/lib/uch/metodichki/2016-160.pdf>

11. Физика. Определение плотности твердых тел по их геометрическим размерам и массе: Методические указания к лабораторной работе [Электронный ресурс] / Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: Е.Г. Водкайло, М.Ю. Кожокар. СПб, 2016. 30 с.

<http://old.spmi.ru/system/files/lib/uch/metodichki/2016-99.pdf>

12. Физика. Серия Бальмера. Определение постоянной Ридберга: Методические указания к лабораторным работам [Электронный ресурс] / Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: А.С. Мустафаев, Т.В. Стоянова. СПб, 2017. 24 с.

<http://old.spmi.ru/system/files/lib/uch/metodichki/2017/2017-104.pdf>

## **7.2. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы**

1. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>
2. Консультант Плюс: справочно - поисковая система [Электронный ресурс]. - [www.consultant.ru/](http://www.consultant.ru/).
3. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>
4. Научная электронная библиотека «Scopus» <https://www.scopus.com>
5. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>
6. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>  
<https://e.lanbook.com/books>.
7. Термические константы веществ. Электронная база данных, <http://www.chem.msu.su/cgi-bin/tkv.pl>
8. Портал Росаккредагентства <http://www.fepo.ru/>. Интернет-тестирование базовых знаний по физике.
9. Портал «Гуманитарное образование» <http://www.humanities.edu.ru/>
10. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>

11. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>
12. Поиск системы Yandex, Rambler, Yahoo и др.
13. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ): Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>
14. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru).
15. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»». <http://rucont.ru/>
16. Электронно-библиотечная система <http://www.sciteclibrary.ru/>

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

### **8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий:**

Специализированные аудитории, используемые при проведении занятий лекционного типа, оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

Для проведения лабораторных занятий используются компьютерные классы, оборудованные техникой из расчета один компьютер на одного обучающегося, с обустроенным рабочим местом преподавателя. В учебном процессе используется комплект демонстрационных стендовых материалов по темам курса.

#### **Аудитории для проведения лекционных занятий.**

*128 посадочных мест*

Оснащенность: Мультимедийная установка с акустической системой – 1 шт. (в т.ч. мультимедийный проектор – 1 шт., проекционная аппаратура: источник бесперебойного питания – 1 шт., экран – 1 шт., монитор – 1 шт., компьютер – 1 шт.), возможность доступа к сети «Интернет», стул для студентов – 128 шт., кресло преподавателя – 1 шт., стол – 65 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., доска настенная магнитно-маркерная – 2 шт., плакат в рамке настенный – 9 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

*64 посадочных места*

Оснащенность: Мультимедийный проектор – 1 шт., проекционная аппаратура: источник бесперебойного питания – 1 шт., экран – 1 шт., ноутбук - 1 шт., (возможность доступа к сети «Интернет»), стойка мобильная – 1 шт., стул для студентов – 64 шт., кресло преподавателя – 1 шт., стол - 33 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., доска белая настенная магнитно-маркерная – 1 шт., плакат в рамке настенный – 4 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 8 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010), CorelDRAW Graphics Suite X5, Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

### *60 посадочных мест*

Оснащенность: Мультимедийный проектор – 1 шт., проекционная аппаратура: источник бесперебойного питания – 1 шт., экран – 1 шт., ноутбук – 1 шт., (возможность доступа к сети «Интернет»), стойка мобильная – 1 шт., стул для студентов – 60 шт., кресло преподавателя – 1 шт., стол – 31 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., доска белая настенная магнитно-маркерная – 1 шт., доска под мел – 1 шт., плакат в рамке настенный – 3 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 8 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, CorelDRAW Graphics Suite X5, Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

### *56 посадочных мест*

Оснащенность: Мультимедийный проектор – 1 шт., проекционная аппаратура: источник бесперебойного питания – 1 шт., экран – 1 шт., ноутбук – 1 шт., (возможность доступа к сети «Интернет»), стойка мобильная – 1 шт., стул для студентов – 56 шт., кресло преподавателя – 1 шт., стол – 29 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., доска настенная магнитно-маркерная – 1 шт., плакат в рамке настенный – 5 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 8 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010), CorelDRAW Graphics Suite X5 (Договор №559-06/10 от 15.06.2010 На поставку программного обеспечения), Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

### *52 посадочных места*

Оснащенность: Мультимедийный проектор – 1 шт., проекционная аппаратура: источник бесперебойного питания – 1 шт., экран – 1 шт., ноутбук – 1 шт., (возможность доступа к сети «Интернет»), стойка мобильная – 1 шт., стул для студентов – 52 шт., кресло преподавателя – 1 шт., стол – 26 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., доска настенная магнитно-маркерная – 1 шт., плакат в рамке настенный – 5 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 8 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, CorelDRAW Graphics Suite X5, Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

## **Аудитории для проведения практических занятий**

### *16 посадочных мест*

Оснащенность: Стол компьютерный для студентов (тип 4) - 3 шт., стол компьютерный для студентов (тип 6) - 2 шт., стол компьютерный для студентов (тип 7) - 1 шт., кресло преподавателя (сетка, цвет черный) - 17 шт., доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» 1800мм×1200мм - 1 шт., моноблок Lenovo M93Z Intel Q87 - 17 шт., (возможность доступа к сети «Интернет»), плакат - 5 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus; CorelDRAW Graphics Suite X5, Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО), Cisco Packet Tracer 7.1 (свободно распространяемое ПО), Quantum GIS (свободно распространяемое ПО), Python (свободно распространяемое ПО), R (свободно распространяемое ПО), Rstudio (свободно распространяемое ПО), SMath Studio (свободно распространяемое ПО), GNU Octave (свободно распространяемое ПО), Scilab (свободно распространяемое ПО).

### **8.2. Помещения для самостоятельной работы:**

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional Microsoft Open; Microsoft Office 2007 Professional Plus, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

2. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 17 посадочных мест. Доска для письма маркером – 1 шт., рабочие места студентов, оборудованные ПК с доступом в сеть Университета – 17 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа – 1 шт. (системный блок, мониторы – 2 шт.), стол – 18 шт., стул – 18 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional; Microsoft Windows XP Professional; Microsoft Office 2007 Professional Plus, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

### **8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования:**

1. Центр новых информационных технологий и средств обучения.

Оснащенность: персональный компьютер - 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор - 4 шт., сетевой накопитель - 1 шт., источник бесперебойного питания - 2 шт., телевизор плазменный Panasonic - 1 шт., точка Wi-Fi - 1 шт., паяльная станция - 2 шт., дрель - 5 шт., перфоратор - 3 шт., набор инструмента - 4 шт., тестер компьютерной сети - 3 шт., баллон со сжатым газом - 1 шт., паста теплопроводная - 1 шт., пылесос - 1 шт., радиостанция - 2 шт., стол - 4 шт., тумба на колесиках - 1 шт., подставка на колесиках - 1 шт., шкаф - 5 шт., кресло - 2 шт., лестница Alve - 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Office 2010 Professional Plus, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

2. Центр новых информационных технологий и средств обучения.

Оснащенность: стол - 5 шт., стул - 2 шт., кресло - 2 шт., шкаф - 2 шт., персональный компьютер - 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор - 2 шт., МФУ - 1 шт., тестер компьютерной сети - 1 шт., баллон со сжатым газом - 1 шт., шуруповерт - 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

3. Центр новых информационных технологий и средств обучения.

Оснащенность: стол - 2 шт., стул - 4 шт., кресло - 1 шт., шкаф - 2 шт., персональный компьютер - 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 - 1 шт., колонки Logitech - 1 шт., тестер компьютерной сети - 1 шт., дрель - 1 шт., телефон - 1 шт., набор ручных инструментов - 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

#### **8.4. Лицензионное программное обеспечение:**

1. Microsoft Windows 7 Professional,
2. Microsoft Windows 8 Professional,
3. Microsoft Office 2007 Professional Plus.