

**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 А.М. Щипачев**

---

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ФИЗИКА**

<b>Уровень высшего образования:</b>	Бакалавриат
<b>Направление подготовки:</b>	21.03.01 Нефтегазовое дело
<b>Направленность (профиль):</b>	Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки
<b>Квалификация выпускника:</b>	Бакалавр
<b>Форма обучения:</b>	очная
<b>Составитель:</b>	к.ф.-м.н. Н.Н. Смирнова

Санкт-Петербург

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

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки «21.03.01 Нефтегазовое дело», утвержденного приказом Минобрнауки России № 96 от 9 февраля 2018 г.;

- на основании учебного плана бакалавриата по направлению подготовки «21.03.01 Нефтегазовое дело», направленность (профиль) «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки».

Составитель \_\_\_\_\_ к.ф-м.н. доц. Н.Н. Смирнова

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры общей и технической физики от 15.02.2021 г., протокол № 7.**

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

**Рабочая программа согласована:**

Начальник отдела  
лицензирования, аккредитации и  
контроля качества образования

Ю.А. Дубровская

Начальник отдела методического  
обеспечения учебного процесса

к.т.н.

А.Ю. Романчиков

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

### **Цели дисциплины «Физика»:**

- обеспечить приобретение знаний и умений по физике в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки «Электроэнергетика и электротехника»;

- содействовать получению фундаментального образования, способствующего дальнейшему развитию личности;

- содействовать формированию научного физического мировоззрения, развитию творческого естественнонаучного стиля мышления;

- сформировать представления о фундаментальном единстве и возможностях дальнейшего развития естествознания;

- ознакомить с методологией научных исследований;

- подготовить студентов к освоению последующих дисциплин;

- развивать способности ориентироваться в потоке научной и технической информации, анализировать и применять в конкретных областях техники будущей профессиональной деятельности физические принципы и методы исследования.

### **Основные задачи дисциплины:**

- изучение основных физических явлений, фундаментальных понятий, законов и теорий классической и современной физики, включая представление о границах их применимости;

- овладение методами физического исследования;

- развитие познавательных и творческих способностей путём освоения приемов и методов решения конкретных задач из различных областей физики;

формирование навыков выделить конкретное физическое содержание в прикладных физических задачах будущей профессиональной деятельности;

- формирование навыков проведения физического эксперимента и умения оценить степень достоверности результатов, полученных в процессе экспериментального и теоретического исследования;

- ознакомление с современной научной аппаратурой;

формирование мотивации к самостоятельному повышению уровня профессиональных навыков в области научных исследований.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Физика» относится к обязательной основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки «Нефтегазовое дело» и изучается в первом и втором семестрах.

Дисциплина «Физика» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Механика сплошной среды», «Физика пласта», «Прикладная механика», «Электротехника», «Термодинамика и теплопередача».

Особенностью дисциплины является выработка у студентов методических навыков учебной работы, развитие логического мышления и творческих способностей, необходимых для усвоения инженерных и специальных дисциплин.

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

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

<b>Формируемые компетенции по ФГОС ВО</b>		<b>Основные показатели освоения программы дисциплины</b>
<b>Содержание компетенции</b>	<b>Код компетенции</b>	
Способен решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественно научные и общеинженерные знания.	ОПК-1	ОПК-1.2. Умеет использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, правила построения технических схем и чертежей ОПК-1.4. Знает принципиальные особенности моделирования математических, физических и химических процессов, предназначенные для конкретных технологических процессов
Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные.	ОПК-4	ОПК-4.1. Знает технологию проведения типовых экспериментов на стандартном оборудовании в лаборатории и на производстве ОПК-4.2. Умеет обрабатывать результаты научно-исследовательской деятельности, используя стандартное оборудование, приборы и материалы
Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-5	ОПК-5.2. Знает современные инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, используемые для решения задач профессиональной деятельности, и принципы их работы

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины «Физика» составляет 7 зачетных единиц, 252 ак. часа.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам	
		1	2
<b>Аудиторные занятия, в том числе:</b>	<b>122</b>	<b>68</b>	<b>54</b>
Лекции	70	34	36
Практические занятия (ПЗ)	34	34	-
Лабораторные работы (ЛР)	18	-	18
<b>Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе</b>	<b>58</b>	<b>31</b>	<b>27</b>
Расчетно-графическая работа (РГР)	23	12	11
Подготовка к контрольной работе	5	5	-
Подготовка к практическим занятиям	14	14	-
Аналитический информационный поиск	6	-	6
Работа в библиотеке	10	-	10
<b>Вид промежуточной аттестации: экзамен (Э)</b>	<b>72</b>	<b>36(Э)</b>	<b>36(Э)</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>			
<b>ак. час.</b>	<b>252</b>	<b>135</b>	<b>117</b>
<b>зач. ед.</b>	<b>7</b>	<b>3,75</b>	<b>3,25</b>

### 4.2. Содержание дисциплины

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

#### 4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование разделов	Виды занятий				
		Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента,
1.	Физические основы механики.	36	12	10	4	10
2.	Основы молекулярной физики и термодинамики	29	8	8	4	9
3.	Электричество и магнетизм	46	14	16	4	12
4.	Электромагнитные волны. Волновая и квантовая оптика	29	16	-	4	9
5.	Элементы квантовой физики атомов, молекул и твёрдых тел.	26	14	-	2	10
6.	Основы физики ядра и элементарных частиц	14	6	-	-	8
	<b>Итого</b>	<b>180</b>	<b>70</b>	<b>34</b>	<b>18</b>	<b>58</b>

#### 4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
<b>1 семестр</b>			
1.	<b>Физические основы механики</b>	Предмет физики и ее связь с другими науками. Основные теории физического мира. Физические величины и единицы величин. Кинематика материальной точки. Динамика материальной точки. Работа и энергия. Элементы релятивистской механики. Основной закон релятивистской динамики материальной точки. Закон взаимосвязи массы и энергии. Механика твердого тела. Момент инерции. Кинетическая энергия вращения. Момент силы и момент импульса. Основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела. Законы сохранения. Элементы теории поля. Всемирное тяготение. Гравитационное поле и его характеристики. Элементы механики жидкостей и газов.	12
2.	<b>Основы молекулярной физики и термодинамики</b>	Молекулярно-кинетическая теория идеальных газов. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеальных газов. Уравнение состояния и законы идеального газа. Термодинамическая система и ее термодинамическое состояние. Число степеней свободы молекулы. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы молекул. Первое начало (закон) термодинамики. Макро- и микро- состояния. Термодинамическая вероятность. Энтропия. Второе и третье начало термодинамики. Явления переноса. Реальные газы, жидкости и твёрдые тела. Агрегатные состояния и фазовые переходы. Диаграмма состояния.	8
3.	<b>Электричество и магнетизм</b>	Электростатика в вакууме и веществе. Проводники во внешнем электростатическом поле. Постоянный электрический ток. Законы постоянного тока. Правил Кирхгофа для разветвлённых цепей. Магнитное поле и его характеристики. Законы магнетизма. Действие магнитного поля на движущийся заряд. Магнитные свойства вещества. Движение заряженных частиц в магнитном поле. Электромагнитная индукция. Гармонические колебания и их характеристики. Свободные гармонические колебания в колебательном контуре. Сложение колебаний.	14
<b>Итого по семестру</b>			<b>34</b>

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
<b>2 семестр</b>			
4.	<b>Электромагнитные волны. Волновая и квантовая оптика</b>	Волновые процессы. Продольные и поперечные волны. Фазовая скорость. Волновое уравнение. Электромагнитные волны. Дифференциальное уравнение электромагнитной волны. Энергия электромагнитных волн. Импульс электромагнитного поля. Волновая оптика: интерференция, дифракция, поляризация, дисперсия и поглощение света. Квантовая оптика: тепловое излучение и его законы, квантовая гипотеза Планка, формулы Релея-Джинса и Планка, фотоэффект и его законы, эффект Комптона. Единство волновых и корпускулярных свойств электромагнитного излучения. Энергия, импульс и масса фотонов.	16
5.	<b>Элементы квантовой физики атомов, молекул и твёрдых тел.</b>	Теория атома водорода по Бору: модель атома Резерфорда, обобщенная формула Бальмера, квантовые постулаты Бора, опыты Франка и Герца, спектр атома водорода. Элементы квантовой механики: корпускулярно-волновой дуализм свойств вещества, гипотеза де-Бройля, соотношение неопределенностей Гейзенберга, волновая функция и ее статистический смысл, уравнения Шредингера, принцип причинности в квантовой механике. Элементы современной физики атомов и молекул: состояние электрона в атоме водорода, квантовые числа, спин электрона, принцип Паули, рентгеновские спектры.	14
6	<b>Элементы физики атомного ядра и элементарных частиц</b>	Размер, состав и заряд атомного ядра. Дефект массы и энергия связи. Спин и магнитный момент ядра. Ядерные силы. Модели ядра. Радиоактивное излучение и его виды. Закономерности альфа и бета распадов. Нейтрино. Гамма-излучения и его свойства. Методы регистрации радиоактивных излучений. Ядерные реакции и их основные типы. Космическое излучение. Типы взаимодействий элементарных частиц. Частицы и античастицы	6
<b>Итого по семестру</b>			<b>36</b>
<b>Итого</b>			<b>70</b>

#### 4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Раздел	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
<b>1 семестр</b>			
1.	1	Кинематика материальной точки.	2
2.	1	Динамика материальной точки. Элементы релятивистской механики.	2

№ п/п	Раздел	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
3.	1	Кинематика и динамика твердого тела.	2
4.	1	Законы сохранения. Соударение тел.	2
5.	1	Закон Всемирного тяготения. Законы Кеплера.	2
6.	2	Уравнение молекулярно-кинетической теории (МКТ) газов. Законы идеального газа. Уравнение состояния идеального газа.	2
7.	2	Число степеней свободы молекулы. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы. Работа в термодинамике. Внутренняя энергия. Теплоёмкость.	2
8.	2	Законы термодинамики.	2
9.	2	Явления переноса в термодинамических неравновесных системах. Реальные газы.	2
10.	3	Законы электростатики. Электрическое поле в вакууме.	2
11.	3	Вычисление полей с помощью теоремы Гаусса.	2
12.	3	Электрическое поле в диэлектриках. Электрическое смещение. Сегнетоэлектрики.	2
13.	3	Постоянный электрический ток. Законы Ома. Сопротивления проводников. Закон Джоуля - Ленца. Разветвлённые цепи. Правила Кирхгофа	2
14.	3	Законы магнетизма. Действие магнитного поля на объекты с током.	2
15.	3	Движение заряженных частиц в электрических и магнитных полях	2
16.	3	Электромагнитная индукция	2
17.	3	Контрольная работа	2
<b>Итого по семестру</b>			<b>34</b>
<b>Итого</b>			<b>34</b>

#### 4.2.4. Лабораторные работы

№ п/п	Раздел	Тематика лабораторных работ	Трудоемкость в ак. часах
<b>2 семестр</b>			
1.	1	Элементы теории погрешности. Механика поступательного и вращательного движения. Законы сохранения.	4
2.	2	Термодинамические процессы в идеальных и реальных газах. Тепловые процессы. Явления переноса в термодинамических неравновесных системах	4
3.	3	Электрическое и магнитное поле в вакууме и в веществе. Постоянный и переменный электрический ток.	4
4.	4	Интерференция света. Дифракция света. Поляризация света. Взаимодействие электромагнитных волн с веществом	4
5.	5	Теория атома водорода по Бору. Волны де Бройля	2
<b>Итого</b>			<b>18</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*

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

Законы Кеплера.

Неинерциальные системы отсчета.

Гирскопический эффект.

Гирскоп.

Постулаты Эйнштейна.

Преобразования Галилея и Лоренца.

Релятивистское изменение длин и промежутков времени.

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

Статистические распределения.

Эффект Джоуля — Томсона.

Сжижение газов.

Поверхностное натяжение.

Типы кристаллических твердых тел.

Аморфные тела.

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

Применение теоремы Гаусса к расчету некоторых электростатических полей в вакууме.

Свободные затухающие и вынужденные колебания.

Переменный электрический ток.

Электрический ток в газах.

Понятие о теории Максвелла для электромагнитного поля.

#### **Раздел 4. Электромагнитные волны. Волновая и квантовая оптика**

Двойное лучепреломление.

Оптическая пирометрия.

Поляризационные призмы и поляроиды.

#### **Раздел 5. Элементы квантовой физики атомов, молекул и твёрдых тел.**

Туннельный эффект.

Оптические квантовые генераторы (лазеры).

#### **Раздел 6. Элементы физики атомного ядра и элементарных частиц**

Модели ядра.

Методы регистрации радиоактивных излучений.

Ядерные реакции и их основные типы.

Понятие о ядерной энергетике.

Классификация элементарных частиц. Кварки.

### ***6.1.1. Примерная тематика РГР***

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

1. Кинематика поступательного движения материальной точки.

2. Кинематика вращательного движения материальной точки.

3. Динамика вращательного движения.

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

1. Термодинамические циклы

2. Реальные газы.

3. Распределение Максвелла (Распределение молекул газа по скоростям).

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

1. Методы расчета характеристик электростатических полей

2. Законы магнетизма и их применение к расчёту характеристик магнитного поля.

#### **Раздел 4. Электромагнитные волны. Волновая и квантовая оптика**

1. Интерференция света в тонких плёнках.

2. Кольца Ньютона.

3. Дифракция света.

#### **Раздел 5. Элементы квантовой физики атомов, молекул и твёрдых тел.**

1. Квантовые числа квантовые состояния.

2. Рентгеновские спектры атомов.

#### **Раздел 6. Элементы физики атомного ядра и элементарных частиц.**

1. Элементы физики атомного ядра.

2. Радиоактивность

### ***6.1.2. Примерная тематика контрольной работы***

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

Кинематика и динамика материальной точки и твёрдого тела. Законы сохранения. Соударение тел.

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

Законы идеального газа. Закон равнораспределения энергии по степеням свободы. Законы термодинамики. Явления переноса. Реальные газы.

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

Законы электростатики. Постоянный электрический ток. Законы магнетизма. Движение заряженных частиц в электрических и магнитных полях

## **6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

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

1. Методы обработки экспериментальных данных.
2. Кинематические уравнения движения материальной точки.
3. Основной закон релятивистской динамики материальной точки.
4. Момент инерции тела.
5. Уравнение динамики вращательного движения твердого тела.
6. Законы сохранения энергии, импульса и момента импульса.
7. Силы инерции.
8. Принцип относительности.
9. Гравитационное поле и его характеристики.
10. Ламинарный и турбулентный режимы течения жидкостей.
11. Законы идеального газа.
12. Барометрическая формула.
13. Законы явлений переноса в термодинамических неравновесных системах.
14. Закон Больцмана о равномерном распределении энергии по степеням свободы молекул.
15. Политропный процесс.
16. Связь энтропии с термодинамической вероятностью.
17. Второе начало термодинамики.
18. Теорема Нернста — Планка.
19. Уравнение Ван-дер-Ваальса.
20. Эффект Джоуля – Томсона.
21. Электростатика в вакууме и веществе.
22. Теорема Гаусса. Вектор электрического смещения.
23. Законы постоянного тока в интегральной и в дифференциальной форме.
24. Правила Кирхгофа для разветвленных цепей.
25. Законы магнетизма. Магнитные свойства вещества.
26. Движение заряженных частиц в магнитном поле.
27. Электромагнитная индукция.
28. Гармонические колебания и их характеристики.
29. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний.
30. Действующие значения тока и напряжения в цепи переменного тока.
31. Дифференциальное уравнение электромагнитной волны.
32. Энергия электромагнитных волн. Физический смысл вектора Умова — Пойнтинга.
33. Методы наблюдения интерференции света.
34. Условия дифракционных минимумов для одной щели и главных максимумов для дифракционной решетки.
35. Разрешающая способность спектрального прибора. Критерий Рэлея.
36. Дисперсия света и дисперсия вещества.
37. Виды поляризации света.
38. Закон Малюса.
39. Законы теплового излучения.
40. Уравнение Эйнштейна для многофотонного фотоэффекта.
41. Модели атома.
42. Обобщенная формула Бальмера.
43. Постулаты Бора.
44. Гипотеза де Бройля.
45. Соотношению неопределенностей Гейзенберга.
46. Уравнение Шредингера для стационарных состояний электрона (частицы).
47. Туннельный эффект.

48. Спин электрона.
49. Принцип Паули.
50. Квантовые числа.
51. Эмпирическая формула радиуса ядра.
52. Дефект массы.
53. Спин ядра. Спиновое ядерное квантовое число.
54. Ядерные силы и их основные свойства.
55. Виды радиоактивного излучения.
56. Закон радиоактивного распада.
57. Правила смещения.
58. Нейтрино и антинейтрино.
59. Процессы, происходящие внутри ядра при  $\beta^-$ -распаде,  $\beta^+$ -распаде и электронном захвате.
60. Типы взаимодействий элементарных частиц.

### 6.2.2. Примерные тестовые задания к экзамену

#### Вариант 1


№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1.	Для определения положения материальной точки в заданной системе отсчета необходимо задать.....	1. тело отсчета. 2. радиус-вектор этой точки. 3. скорость точки. 4. ускорение точки.
2.	Система отсчета может считаться инерциальной, если в ней.....	1. выполняются все законы Ньютона. 2. на тело не действуют никакие силы. 3. отсутствуют диссипативные силы. 4. действуют только центральные силы.
3.	Работа консервативной силы на любом замкнутом пути.....	1. равна убыли потенциальной энергии. 2. равна приращению кинетической энергии. 3. равна нулю. 4. зависит от скорости движения.
4.	Выберите выражение, соответствующее уравнению Менделеева-Клапейрона.	1. $P = \frac{N}{N_A} \frac{RT}{V}$ . 2. $\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$ . 3. $N = \frac{m}{\mu} N_A$ . 4. $V = V_0(1 + \alpha t)$ .

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
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, расходуется 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>
7.	Потенциал электрического поля численно равен...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. потенциальной энергии точечного заряда в данной точке поля.</li> <li>2. работе сил поля по перемещению единичного положительного заряда из данной точки поля в бесконечность.</li> <li>3. силе, действующей на заряд, помещенный в данную точку поля.</li> <li>4. кинетической энергии пробного точечного единичного заряда в данной точке поля.</li> </ol>
8.	Циркуляция вектора напряженности электрического поля определяется выражением $C_E = \dots$ ( $L$ – контур, вдоль которого ведется интегрирование, $E_l$ - проекция вектора напряженности поля на направление элемента контура $dl$ )	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\oint_L E^2 dl</math>.</li> <li>2. <math>\int_1^2 2E_l dl</math>.</li> <li>3. <math>\oint_L  E  dl</math>.</li> <li>4. <math>\oint_L E_l dl</math>.</li> </ol>
9.	Температура, при которой ферромагнетик утрачивает свои магнитные свойства, называется .....	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. точка Кюри.</li> <li>2. точка Нееля.</li> <li>3. диэлектрическая точка.</li> <li>4. ферромагнитная точка.</li> </ol>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
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..... ( $S$ - площадь рамки, $\vec{S} = S \cdot \vec{n}$ , $\vec{n}$ - нормаль к контуру.)	1. $\Phi = \vec{B} / \vec{S}$ . 2. $\Phi = \vec{B}\vec{S} / 2$ . 3. $\Phi = \vec{B} \cdot \vec{S}$ . 4. $\Phi = [\vec{B}\vec{S}]$ .
11.	Выбрать правильное выражение закона Био – Савара – Лапласа: $d\vec{B} = \dots\dots$ ( $d\vec{B}$ - 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)	1. $\frac{\mu_0}{4\pi} I \frac{[d\vec{l}, \vec{r}]}{r^3}$ . 2. $\frac{\mu_0}{4\pi} \frac{[\vec{r}, Id\vec{l}]}{r^3}$ . 3. $\frac{\mu_0}{4\pi} \frac{(Id\vec{l}, \vec{r}) \vec{r}}{r^3 r}$ . 4. $\frac{\mu_0}{4\pi} I \frac{[d\vec{l}, \vec{r}]}{r^2}$ .
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. $\pi$ . 2. $2\pi$ . 3. $3\pi$ . 4. $4\pi$ .
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. 2. 8 м. 3. 9 м. 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 4 раза. 2. увеличится в 2 раза. 3. не изменится. 4. уменьшится в 2 раза.
15.	При падении света под углом полной поляризации отражённые волны ...	1. поляризованы в плоскости, параллельной к плоскости падения. 2. поляризованы в любой плоскости. 3. поляризованы в плоскости, перпендикулярной к плоскости падения. 4. не поляризованы.
16.	При внешнем фотоэффекте скорость фотоэлектронов $v$ зависит от частоты падающего излучения $\nu$ и работы выхода фото катода $A$ следующим образом:	1. $v$ тем больше, чем больше $\nu$ и $A$ . 2. $v$ тем больше, чем меньше $\nu$ и $A$ . 3. $v$ тем больше, чем больше $\nu$ и меньше $A$ . 4. $v$ тем больше, чем меньше $\nu$ и больше $A$ .
17.	Из соотношения неопределенностей Гейзенберга следует, что при уменьшении неопределенности импульса частицы, неопределенность ее координаты.....	1. возрастает. 2. убывает. 3. не изменяется. 4. меняет знак.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
18.	Плотность вероятности обнаружения частицы в данном месте пространства пропорциональна... ( $\psi$ - волновая функция)	$\sim  \psi ^{-2}$ . $\sim  \psi ^{-1}$ . $\sim  \psi ^{1/2}$ . $\sim  \psi ^2$ .
19.	В порядке возрастания ширины запрещённой зоны, вещества располагаются:	1. металл, полупроводник, диэлектрик. 2. полупроводник, металл, диэлектрик. 3. полупроводник, диэлектрик, металл. 4. диэлектрик, металл, полупроводник.
20.	Массовое число атомного ядра – это...	1. число нейтронов в ядре. 2. число протонов, входящих в состав ядра. 3. порядковый номер химического элемента в периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева. 4. суммарное число протонов и нейтронов в ядре.

### Вариант 2

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1.	Точка движется по расширяющейся спирали (см. рис.) так, что ее нормальное ускорение $a_n = \text{const}$ . Как изменяются при этом линейная и угловая скорости? 	1. Линейная увеличивается, а угловая убывает. 2. Угловая увеличивается, а линейная убывает. 3. Скорости не изменяются. 4. Скорости увеличиваются пропорционально корню квадратному из радиуса кривизны спирали.
2.	Масса тела характеризует...	1. инертность тела при поступательном движении. 2. инерцию тела при любом движении; 3. вероятность движения. 4. взаимодействие между телами.
3.	При центральном абсолютно упругом ударе двух движущихся навстречу друг другу шаров ...	1. выполняются законы сохранения полной механической энергии и импульса. 2. выполняются закон сохранения и превращения энергии и закон сохранения импульса. 3. выполняется только закон сохранения механической энергии. 4. выполняется только закон сохранения импульса.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
4.	К термодинамическим параметрам характеризующим состояние идеального газа относятся ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. число степеней свободы, средняя скорость молекул, температура системы.</li> <li>2. число степеней свободы, средняя скорость молекул, 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.	Выражение для изменения энтропии $dS = 0$ описывает...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. необратимый процесс в изолированной системе.</li> <li>2. необратимый процесс в неизолированной системе.</li> <li>3. обратимый процесс в изолированной системе.</li> <li>4. обратимый процесс в неизолированной системе.</li> </ol>
7.	Для электростатического поля верным является утверждение, что...	<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: $\vec{E} = \dots$ ( $\vec{i}, \vec{j}, \vec{k}$ - 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>
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.	Выберете правильное математическое выражение для силы Ампера. ( $d\vec{F}$ - элементарная сила, $\vec{B}$ - магнитная индукция $I$ – сила тока, $d\vec{l}$ - элемент длины проводника, $\alpha$ -угол между $\vec{B}$ и $d\vec{l}$ .)	<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>



№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
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>. <math>H_y = H_{0y} \cos(\omega t - kx)</math>.</li> <li>2. <math>E_z = E_{0z} \cos(\omega t - kx)</math>. <math>H_z = H_{0z} \cos(\omega t - kx)</math>.</li> <li>3. <math>E_y = E_{0y} \cos(\omega t - kx)</math>. <math>H_z = H_{0z} \cos(\omega t - kx)</math>.</li> <li>4. <math>E_x = E_{0x} \cos(\omega t - kx)</math>. <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 интенсивность света $I = \dots$	<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.	Поглощение света в веществе описывается законом ... ( $I_0$ и $I$ – интенсивности света, падающего на поглощающий слой вещества и прошедшего через него, $\alpha$ – коэффициент поглощения вещества, $x$ – толщина поглощающего слоя вещества)	<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>
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>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
18.	Квадрат модуля волновой функции электрона в атоме $ \psi ^2$ .....	1. имеет физический смысл плотности вероятности местонахождения электрона в атоме. 2. имеет физический смысл вероятности местонахождения электрона в атоме. 3. имеет физический смысл вероятности выхода электрона из атома, то есть диссоциации атома. 4. не имеет физического смысла.
19.	Энергетическая светимость R абсолютно черного тела уменьшилась в 16 раз, при этом термодинамическая температура уменьшилась и отношение $(T_1/T_2)$ равно:	1. 2. 2. 3. 3. 4. 4. 8.
20.	Сколько нейтронов и сколько протонов в ядре радия ${}^{226}_{88}\text{Ra}$ ?	1. 226 нейтронов и 88 протонов. 2. 226 протонов и 88 нейтронов. 3. 88 нейтронов и 138 протонов. 4. 88 протонов и 138 нейтронов.

### Вариант 3

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1.	Модуль мгновенной скорости при криволинейном неравномерном движении характеризует...	1. перемещение, совершаемое в единицу времени. 2. скорость изменения пути. 3. производную радиус-вектора по времени. 4. путь.
2.	Как называется физическая величина, равная произведению массы тела на вектор его мгновенной скорости?	1. Импульс тела. 2. Импульс силы. 3. Кинетическая энергия. 4. Потенциальная энергия.
3.	Кинетическая энергия тела, движущегося со некоторой скоростью пропорциональна...	1. квадрату ускорения. 2. ускорению. 3. квадрату массы. 4. квадрату импульса.
4.	Мерой кинетической энергии хаотического движения молекул является...	1. давление. 2. объем. 3. плотность. 4. температура.
5.	Средняя длина свободного пробега газовых молекул $\langle \lambda \rangle$ - это ...	1. расстояние, которое в среднем проходит (пролетает) газовая молекула между двумя последовательными соударениями с другими молекулами. 2. расстояние, которое в среднем проходит газовая молекула за одну секунду.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
		<p>3. расстояние, которое в среднем проходит (пролетает) газовая молекула между двумя последовательными соударениями со стенками сосуда, в котором находится газ.</p> <p>4. расстояние, которое в среднем проходит (пролетает) газовая молекула между двумя последовательными соударениями либо со стенками сосуда с газом, либо с другими молекулами.</p>
6.	Выражение для изменения энтропии $dS > 0$ описывает...	<p>1. необратимый процесс в изолированной системе.</p> <p>2. необратимый процесс в неизолированной системе.</p> <p>3. обратимый процесс в изолированной системе.</p> <p>4. обратимый процесс в неизолированной системе.</p>
7.	Разделение разноименных зарядов в проводнике под действием внешнего электростатического поля называется...	<p>1. электростатической защитой.</p> <p>2. электростатической индукцией.</p> <p>3. инверсией.</p> <p>4. электрострикцией.</p>
8.	Теорема Гаусса для электростатического поля в вакууме выражается формулой...	<p>1. <math>\oint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{1}{\epsilon \cdot \epsilon_0} \cdot \sum_{i=1}^n Q_i</math>.</p> <p>2. <math>\oint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{1}{\epsilon} \cdot \sum_{i=1}^n Q_i</math>.</p> <p>3. <math>\oint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{1}{\epsilon_0^2} \cdot \sum_{i=1}^n Q_i</math>.</p> <p>4. <math>\oint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{1}{\epsilon_0} \cdot \sum_{i=1}^n Q_i</math>.</p>
9.	Закон Ома в дифференциальной форме имеет вид: ( $U$ – напряжение; $I$ – ток на участке цепи сопротивлением $R$ ; $E$ – модуль напряженности электрического поля в сопротивлении длиной $d$ ; $J$ – модуль плотности тока в проводнике с поперечным сечением $S$ ; $\gamma$ – удельная электрическая проводимость).	<p>1. <math>I = \frac{U}{R}</math>.</p> <p>2. <math>I = \frac{Ed}{R}</math></p> <p>3. <math>J = \frac{U}{RS}</math></p> <p>4. <math>\vec{J} = \gamma \vec{E}</math></p>
10.	Частица массой $m$ и зарядом $q$ движется со скоростью $\vec{V}$ в совместном электрическом (с напряжённостью $\vec{E}$ ) и магнитном (с индукцией $\vec{B}$ ) полях. Уравнение движения частицы в этих полях: (Здесь $\vec{S}$ – перемещение, $a$ – модуль ускорения, $\Phi$ – поток вектора напряжённости электрического поля.)	<p>1. <math>\frac{d\Phi}{dt} = q(\vec{E} + [\vec{V}, \vec{B}])</math>.</p> <p>2. <math>m \frac{d}{dt} \vec{V} = q(\vec{E} + [\vec{V}, \vec{B}])</math>.</p> <p>3. <math>m \frac{d}{dt} a = q(E + [V, B])</math>.</p> <p>4. <math>\vec{S} = q(\vec{E} + [\vec{V}, \vec{B}])</math>.</p>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
11.	Момент силы $\vec{M}$ , действующий на контур с током с магнитным моментом $\vec{p}$ в однородном магнитном поле $\vec{B}$ определяется по формуле: ( $\alpha$ - угол между векторами $\vec{B}$ и $\vec{p}$ )	1. $\vec{M} = (\vec{B}, \vec{p}) r g \alpha$ . 2. $\vec{M} = [B, p]$ . 3. $\vec{M} = -[\vec{p}, \vec{B}]$ . 4. $\vec{M} = [\vec{p}, \vec{B}]$ .
12.	Волновое число определяется, как $k = \dots$	1. $\frac{2\pi}{\lambda}$ .    2. $\frac{2\pi}{\omega}$ . 3. $2\pi\lambda$ .    4. $\frac{2\pi}{T}$ .
13.	Разность фаз $\Delta\varphi$ двух интерференционных лучей, имеющих оптическую разность хода $\Delta = \frac{3}{2}\lambda$ ; равна: $\Delta\varphi = \dots$	1. $\frac{2}{3}\pi$ .    2. $2\pi$ . 3. $3\pi$ .    4. $\frac{3}{4}\pi$ .
14.	Метод зон Френеля предполагает, что волны от двух соседних зон....	1. взаимно усиливают друг друга. 2. взаимно ослабляют друг друга. 3. не оказывают никакого влияния друг на друга. 4. могут усилить или ослабить друг друга.
15.	Явление дисперсии световых волн – это...	1. наложение когерентных волн. 2. зависимость показателя преломления от свойств среды. 3. зависимость показателя преломления от длины волны света. 4. зависимость показателя преломления от интенсивности света.
16.	Температура абсолютно – черного тела изменилась от $600K$ до $1800 K$ . При этом длина волны, на которую приходится максимум излучения...	1. уменьшилась в 2 раза. 2. уменьшилась в 3 раза. 3. уменьшилась в 4 раза. 4. увеличилась в 3 раза.
17.	Длина волны де Бройля $\lambda$ частицы, обладающей массой $m$ , определяется: (где $p$ - модуль импульса, $h$ - константа Планка)	1. $\lambda = 2 \cdot h \cdot p$ . 2. $\lambda = h \cdot m \cdot v$ . 3. $\lambda = h/p$ . 4. $\lambda = p/(2h)$ .
18.	Какие значения может принимать орбитальное квантовое число $l$ в состоянии с главным квантовым числом $n$ ?	1. $l = 0, 1 \dots n$ .    2. $l = 0, \pm 1, \pm 2, \dots \pm n$ . 3. $l = 0, 1 \dots, n-1$ .    4. $l = \pm n$ .
19.	Энергетическая светимость $R$ абсолютно черного тела уменьшилась в 8 раз, при этом термодинамическая температура уменьшилась и отношение $(T_1/T_2)$ равно:	1. 2. 2. 3. 3. 4. 4. 8.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
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. 2. ядра на отдельные протоны. 3. ядра на отдельные нейтроны. 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» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (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.Пщелко; Нац. минер.-сырьевой ун-т "Горный". С-Пб.: 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 Science Direct: <http://www.sciencedirect.com>

6. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>

7. Термические константы веществ. Электронная база данных,

<http://www.chem.msu.su/cgibin/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. Поисковые системы Yandex, Rambler, Yahoo и др.

13. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ):  
Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net> 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**

#### **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), do PDF (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, Corel DRAW 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), do PDF (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, Corel DRAW 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), do PDF (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, Corel DRAW Graphics Suite X5, Autodeskproduct: 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, Corel DRAW Graphics Suite X5, Autodeskproduct: 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 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; Corel DRAW Graphics Suite X5, Autodeskproduct: 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. Помещение 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), FoxitReader (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), FoxitReader (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 ProfessionalPlus, 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.