



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.О.04.08 Физика**

**Направление подготовки:** 01.03.02 Прикладная математика и информатика

**Направленность (профиль):** Компьютерное моделирование экономических процессов

**Квалификация (степень):** бакалавр

**Форма обучения:** очная

**Институт:** математики, естествознания и техники

**Кафедра:** физики, радиотехники и электроники

	очная форма	очно-заочная форма	заочная форма
Курс	1		
Семестр	1,2		

Лекции	36		
Лабораторные занятия	72		
Практические (семинарские) занятия	–		
Консультации	2		
Форма(ы) промежуточной аттестации	Экзамен - 0,3		
Контроль	36		
Иные формы работы	–		
Самостоятельная работа	33,7		

**Всего часов: 180**

**Трудовое количество: 5 зачетных единиц.**

Разработчик рабочей программы:

кандидат педагогических наук, доцент Л.В. Филимонова

## I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

**Цель изучения дисциплины:** формирование и развитие фундаментальной составляющей системы современных физико-технических знаний, позволяющей ориентироваться в научно-технической информации и применять ее на практике; формирование в процессе изучения курса научного мировоззрения и физического стиля мышления, в частности, понимания границ применимости различных физических понятий, законов, теорий, моделей, умения правильно оценивать достоверность результатов экспериментальных и теоретических исследований.

**Задачи изучения дисциплины:** изучение терминологии науки физики, ее законов и теорий; расширение представлений о физических явлениях и эффектах; овладение эмпирическими методами познания природы вещей; знакомство с приемами и методами решения конкретных задач из различных областей физики; получение опыта работы с измерительной аппаратурой; формирование навыков проведения физического эксперимента и анализа его результатов; развитие умения выделить физическое содержание в прикладных задачах.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** реализуется в рамках обязательной части блока Б1.Дисциплины (модули).

### Планируемые результаты обучения по дисциплине:

Код компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-1	<b>Знать:</b> - факты, концепции, принципы теорий, связанные с прикладной математикой и информатикой;	<b>Знает:</b> - законы движения и взаимодействия твердых тел; - законы сохранения и изменения импульса и механической энергии; - начала термодинамики и законы распределения частиц в силовых полях; - закон Кулона и основные свойства электрического заряда; - законы постоянного тока: закон электромагнитной индукции; законы фотоэффекта; - законы геометрической и волновой оптики (поведение света на границе раздела сред и условия интерференции и дифракции); - законы ядерных превращений и радиоактивного распада; - уравнения волны и принцип неопределенности для микромира.
	<b>Уметь:</b> - разрабатывать алгоритмы, вычислительные модели и модели данных для решения научно-	<b>Умеет:</b> - строить математические модели физических явлений и процессов; - проводить расчеты и строить графики зависимостей физических величин; - составлять описания проводимых исследований и

	исследовательских задач;	анализировать их результаты с помощью компьютерных технологий; - составлять алгоритмы действий для решения типовых физических задач.
	<b>Владеть:</b> - навыками применения математического аппарата для решения научно-исследовательских задач.	<b>Владеет:</b> - методикой анализа полученных решений физических задач и проведения численных вычислений с требуемой степенью точности. - навыками обработки результатов измерений физических величин с помощью компьютерных программ.

## II. СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу.

### Очная форма обучения

№ п/п	Наименование модулей и тем	Всего	Аудиторные занятия			Сам. раб.
			ЛК	ПЗ	ЛБ	
	<b>Раздел 1. «Механика»</b>					
1.	Тема 1. «Кинематика»	8	2	-	4	2
2.	Тема 2. «Динамика поступательного и вращательного движений»	8	2	-	4	2
3.	Тема 3. Работа. Энергия.	8	2	-	4	2
4.	Тема 4. Элементы механики сплошных сред.	8	2	-	4	2
5.	Тема 5. Колебания и волны.	8	2	-	4	2
	Всего по 1 модулю:	<b>40</b>	<b>10</b>	<b>-</b>	<b>20</b>	<b>10</b>
	<b>Раздел 2. «Термодинамика и статистическая физика»</b>					
6.	Тема 6. Молекулярно-кинетическая теория. Элементы физической кинетики.	8	2	-	4	2
7.	Тема 7. Феноменологическая термодинамика. Элементы статистической физики.	8	2	-	4	2
	Всего по 2 модулю:	<b>16</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>8</b>	<b>4</b>
	<b>Раздел 3. «Электростатика и постоянный электрический ток»</b>					
8.	Тема 8. Электростатика.	8	2	-	4	2
9.	Тема 9.	8	2	-	4	2

	Электродинамика.					
	Всего по 3 модулю:	<b>16</b>	<b>4</b>	-	<b>8</b>	<b>3</b>
	Итого за 1 семестр:	<b>70</b>	<b>18</b>	-	<b>36</b>	<b>16</b>
	<b>Раздел 4. «Магнетизм»</b>					
10.	Тема 10. Магнитное поле тока. Магнитные свойства вещества.	8	2	-	4	2
11.	Тема 11. Электромагнитная индукция.	8	2	-	4	2
12.	Тема 12. Электромагнитные волны и их свойства.	8	2	-	4	2
	Всего по 4 модулю:	<b>24</b>	<b>6</b>	-	<b>12</b>	<b>6</b>
	<b>Раздел 5. «Оптика»</b>					
13.	Тема 13. Элементы волновой оптики.	8	2	-	4	2
14.	Тема 14. Квантовые световые явления. Природа света.	8	2	-	4	2
	Всего по 5 модулю:	<b>16</b>	<b>4</b>	-	<b>8</b>	<b>4</b>
	<b>Раздел 6. «Структура вещества»</b>					
15.	Тема 15. Строение и свойства атома. Атомные спектры.	7	2	-	4	1
16.	Тема 16. Ядерные реакции. Элементарные частицы	7	2	-	4	1
	Всего по 6 модулю:	<b>14</b>	<b>4</b>	-	<b>8</b>	<b>2</b>
	<b>Раздел 7. «Физическая картина мира»</b>					
17.	Тема 17. Квантовая физика. Корпускулярно-волновой дуализм.	12,7	2	-	8	2,7
18.	Тема 18. Философские проблемы физики.	3	2	-	-	1
	Всего по 7 модулю:	<b>15,7</b>	<b>4</b>	-	<b>8</b>	<b>3,7</b>
	Контроль	36				
	Экзамен	0,3				
	Итого за 2 семестр:	<b>108</b>	<b>18</b>	-	<b>36</b>	<b>15,7</b>
	<b>ИТОГО:</b>	<b>180</b>	<b>36</b>	-	<b>72</b>	<b>33,7</b>

**Очно-заочная форма обучения не реализуется**

**Заочная форма обучения не реализуется**

### III. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Текущая аттестация проводится в форме контрольной работы, теста, реферата и др.

#### Типовой вариант контрольной работы

1. Поезд движется по закруглению радиусом  $R=400$  м, при этом тангенциальное ускорение поезда равно  $a_\tau=0,2$  м/с<sup>2</sup>. Определить нормальное и полное ускорение поезда в момент времени, когда его скорость равна 10 м/с.
2. Две гири весом  $P_1=2$  Н и  $P_2=1$  Н соединены нитью и перекинута через невесомый блок. Найти: 1) ускорение, с которым движутся гири; 2) натяжение нити.
3. Однородный стержень совершает малые колебания в вертикальной плоскости вокруг горизонтальной оси, проходящей через его конец. Длина стержня 0,5 м. Найти период колебаний.
4. Баллон объемом  $V=12$  л содержит углекислый газ. Давление  $P=1$  МПа, температура  $T=300$  К. Определить массу газа.
5. Азот, занимавший объем  $V_1=10$  л при давлении  $P_1=2 \cdot 10^5$  Па, изотермически расширился до объема  $V_2=28$  л. Определить работу расширения газа.
6. Средняя длина свободного пробега молекул азота равна 1 м при  $t=10^\circ\text{C}$ . Найти давление газа.
7. На одну степень свободы молекул углекислого газа при некоторой температуре приходится средняя энергия  $E_1=1,29$  эВ. Найти средние кинетические энергии поступательного и вращательного движения молекул. Найти внутреннюю энергию 88 г газа. Чему равна их средняя квадратичная скорость?
8. Два одинаковых плоских воздушных конденсатора емкостью  $C=100$  пФ каждый соединены в батарею последовательно. Определить, насколько изменится емкость батареи, если пространство между пластинами одного из конденсаторов заполнить парафином с диэлектрической проницаемостью  $\epsilon=2$ .
9. Аккумуляторная батарея. Замкнутая на реостат сопротивлением  $R=20$  Ом, создает в нем ток  $I_1=1,17$  А. Если сопротивление реостата увеличить в 3 раза, то ток станет равным  $I_2=0,397$  А. Определить ЭДС и внутреннее сопротивление источника.
10. Сила тока в проводнике сопротивлением  $R=20$  Ом нарастает за время  $\Delta t=2$  с по линейному закону от  $I_0=0$  до  $I_1=6$  А. Определить количество теплоты, выделившееся в этом проводнике за вторую секунду.
11. На фотоэлемент с катодом из лития падает свет с длиной волны  $\lambda = 200$  нм. Найти наименьшее значение задерживающей разности потенциалов  $U_{min}$ , которую нужно приложить к фотоэлементу, чтобы прекратить фототок.
12. На дифракционную решетку падает нормально монохроматический свет ( $\lambda = 410$  нм). Угол  $\Delta\varphi$  между направлениями на максимумы первого и второго порядков равен  $2^\circ 21'$ . Определить число  $n$  штрихов на 1 мм дифракционной решетки.

13. Установка для наблюдения колец Ньютона освещается нормально падающим монохроматическим светом ( $\lambda = 590$  нм). Радиус кривизны  $R$  линзы равен 5 см. Определить толщину  $d_3$  воздушного промежутка в том месте, где в отраженном свете наблюдается третье светлое кольцо.
14. Прямой проводник длиной 0,2 м и массой  $5 \cdot 10^{-3}$  кг подвешен горизонтально на двух тонких нитях в ОМП, вектор магнитной индукции которого горизонтален и перпендикулярен проводнику. При какой силе тока нити разорвутся? Индукция магнитного поля  $4 \cdot 10^{-3}$  Тл. Каждая нить разрывается при нагрузке  $3,9 \cdot 10^{-2}$  Н.
15. Циклотрон предназначен для ускорения протонов до энергии 5 МэВ. Определить наибольший радиус орбиты, по которой движется протон, если индукция магнитного поля 1 Тл.
16. В колебательном контуре зависимость напряжения на обкладках конденсатора от времени представлена уравнением  $U = 10 \cos(2 \cdot 10^3 \pi t)$ . Емкость конденсатора  $2,6 \cdot 10^{-8}$  Ф. Определить индуктивность контура, максимальное значение силы тока в контуре. Найдите силу тока и напряжение в тот момент, когда энергия магнитного поля катушки равна энергии электрического поля конденсатора.
17. Электрон в атоме водорода находится на третьем энергетическом уровне. Определить кинетическую  $T$ , потенциальную  $\Pi$  и полную  $E$  энергию электрона. Ответ выразить в электрон-вольтах.
18. Кинетическая энергия  $T$  электрона равна удвоенному значению его энергии покоя ( $2m_0c$ ). Вычислить длину волны  $\lambda$  де Бройля для такого электрона.
19. Пользуясь соотношением неопределенностей, оцените размеры атома, если электрон в нем движется со скоростью, отвечающей прохождению ускоряющего потенциала  $U = 1,38 \cdot 10^5$  В.

### Вопросы к коллоквиуму (раздел 2)

1. Молекулярно-кинетический метод. Метод статистической механики. Термодинамический метод.
2. Динамические и статистические теории.
3. Законы Авогадро, Дальтона, результаты исследований Перрена.
4. Давление с кинетической точки зрения. Основное уравнение МКТ (1-я форма). Температура.
5. Барометрическая формула. Опыт Перрена.
6. Распределение частиц в силовом поле. Закон распределения молекул по скоростям. Закон распределения молекул по энергиям. Универсальное распределение Максвелла
7. Опыт Штерна. Опыт Ламмерта.
8. Внутренняя энергия и два способа ее изменения. Количество теплоты, теплоемкость.
9. Три начала термодинамики.
10. Явления переноса. Вязкость. Теплопроводность. Диффузия.
11. Обратимость процессов. Обратимые и необратимые процессы (примеры).

12. Приведенное количество теплоты, энтропия. Термодинамическая вероятность. Связь энтропии с вероятностью состояния.
13. Теорема Нернста и ее значение.
14. Уравнения Ван-дер-Ваальса. Изотермы Эндрюса.
15. Свойства жидкого состояния вещества. Межмолекулярные взаимодействия в жидкости. Поверхностное натяжение: причины возникновения.
16. Явления на границе жидкость-твердое тело. Смачивание и не смачивание.

### Пример задания к семинарскому занятию (раздел 5)

#### Первый вариант. *Волновая оптика.*

1. Правильно ли говорить, что природа света – волновая? Почему? Когда правильно? Когда не правильно? А может так нельзя ставить вопрос?
2. Что называется интерференцией световых волн? Каковы условия наблюдения интерференции? Всегда ли от двух источников света можно получить интерференционную картину?
3. А если источник всего один, можно ли получить интерференционную картину???
4. Что складывается при наложении световых волн? Какой метод используется при расчете результата наложения волн?
5. Противоречат ли законы геометрической оптики волновой природе света? Можно ли вывести законы геометрической оптики на основе принципа Гюйгенса?
6. Чем принцип Гюйгенса отличается от принципа Гюйгенса-Френеля?
7. Световые волны продольные или поперечные? Почему?
8. Можно ли применить принцип Гюйгенса к продольным волнам?
9. Какие волны называются монохроматическими?
10. Что такое «когерентность»? какие виды? Для чего вводится это понятие? Отличие теории и практики в контексте «о когерентности».
11. Запишите условия максимумов и минимумов интерференции? Максимумы (минимумы) чего? Объясните связь с длиной волны.
12. Могут ли интерферировать волны с разными длинами волн? Почему?
13. Опишите и приведите примеры явления дифракции света.
14. В чем состоит и для чего применяется метод зон Френеля?
15. Может ли быть в центре тени свет? Что такое тень? Как туда может попасть свет?
16. Сравните дифракции Френеля и Фраунгофера.
17. Что такое «дифракционная решетка»? Что является ее параметром? Приведите примеры дифракционных решеток.
18. Дисперсия света. Как объяснить?
19. Поляризация света. Как пронаблюдать? Как объяснить? Где еще она имеет место в природе?
20. Тепловое излучение? Кто источник? Каков спектральный состав? Как распределяется энергия в спектре излучения тел? Чем объяснить цвет тела?

### Второй вариант. *Квантовая оптика.*

1. Какие опытные факты не получили объяснения в рамках волновой теории света?
2. В чем состоит гипотеза Планка?
3. Как называются и какими величинами характеризуются частицы света?
4. Опишите эффект Комптона качественно и количественно.
5. В чем суть уравнения Эйнштейна для внешнего фотоэффекта?
6. Чем внешний фотоэффект отличается от внутреннего?
7. Есть ли у фотона масса?
8. Что такое свет: волна или поток частиц?
9. Гипотеза де Бройля: о чем?
10. Когда имеет смысл говорить о волновых свойствах частиц?
11. Электрон в пучке электроннолучевой трубки обладает волновыми свойствами? Или нет?
12. Электрон в атоме водорода проявляет свои волновые свойства? Если да то как? Если нет, то почему?
13. Есть ли волновые свойства у пылинки??? У более крупных объектов?
14. Увеличивается или уменьшается длина волны частицы при увеличении ее энергии? А при увеличении ее массы?
15. В чем смысл корпускулярно-волнового дуализма вещества и света?

### Примерная тематика рефератов

1. Связь физики с информатики.
2. Физические основы и принципы работы современной вычислительной техники.
3. Фотометрические характеристики источников света.
4. Применение внешнего фотоэффекта в современной технике.
5. Практическое применение волновых явлений.
6. Магниты в быту и технике.
7. Электромагнитная индукция в современной технике.
8. Великие открытия физики наших дней.
9. Скорость света: методы определения.
10. Строение вещества.
11. Применение поляризованного света.
12. Оптоволокно: свойства и сферы применения.
13. Электромагнитные волны и электромагнитное излучение.
14. Принцип действия аккумуляторов.
15. Шаровая молния – уникальное природное явление.
16. Экспериментальное исследование электромагнитной индукции.
17. Функционирование электростанций.
18. Преобразование разных видов энергий. Примеры из жизни и техники.
19. Ядерная энергетика.
20. Действие оптических приборов.
21. Значение экспериментов Николы Тесла.



22. Солнце как источник энергии.
23. Ультразвук и возможности его применения.
24. Явление радуги с точки зрения физики.
25. Виды источников искусственного освещения.
26. Изучение физики с помощью компьютерных технологий.

Промежуточная аттестация обучающихся осуществляется в форме экзамена с использованием следующих оценочных материалов: перечень вопросов к экзамену.

### **Вопросы к экзамену (2 семестр, очная форма обучения)**

1. Общие характеристики механического движения. Перемещение. Путь. Скорость и ускорение произвольно движущейся точки. Нормальное и касательное ускорения.
2. Движение материальной точки по окружности связь между линейными и угловыми величинами. Период и частота обращения.
3. Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета. Сила. Масса. Второй закон Ньютона. Закон сохранения импульса. Третий закон Ньютона.
4. Момент силы. Момент инерции материальной точки, тела. Основной закон динамики вращательного движения.
5. Момент импульса относительно оси вращения. Закон сохранения момента импульса.
6. Механическая энергия. Кинетическая энергия при поступательном и вращательном движении.
7. Потенциальная энергия. Потенциальная энергия тяготения.
8. Механическая работа и мощность при поступательном и вращательном движениях.
9. Закон сохранения полной механической энергии.
10. Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Графическое представление электрического поля.
11. Работа сил электрического поля. Потенциал электрического поля. Разность потенциалов. Связь между напряженностью электрического поля и потенциалом.
12. Электрическая емкость уединенного проводника. Конденсаторы. Энергия электрического поля.
13. Электрический ток. Сила и плотность тока. Сторонние силы. Электродвижущая сила. Закон Ома.
14. Закон Джоуля-Ленца. Работа и мощность тока.
15. Магнитное поле. Закон Ампера. Общие характеристики магнитного поля.
16. Работа по перемещению проводника с током в магнитном поле.
17. Закон Био-Савара-Лапласа. Магнитное поле прямолинейного проводника с током.
18. Магнитное поле кругового тока. Магнитный момент контура с током.
19. Закон полного тока. Магнитное поле соленоида.

20. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в магнитном поле.
21. Свет как электромагнитная волна. Свойства электромагнитных волн. Фазовая и групповая скорости. Скорость распространения света в среде и в вакууме.
22. Интерференция света. Понятие когерентности. Методы наблюдения интерференции.
23. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Виды дифракции.
24. Дифракция на щели и на диске. Условие минимумов и максимумов в дифракционной картине.
25. Дифракционная решетка. Основное уравнение дифракционной решетки. Зависимость дифракционной картины от числа  $N$  щелей в решетке.
26. Поперечность световых волн. Поляризация света. Методы наблюдения.
27. Поляризация электромагнитных волн при отражении и преломлении. Закон Брюстера.
28. Дисперсия света. Нормальная и аномальная дисперсии.
29. Поглощение света, закон Бугера, рассеяние света.
30. Спектральные серии атомов. Спектральный анализ. Пример.
31. Оптические явления, не объясняемые волновой теорией света. Противоречия волновых представлений о свете.
32. Законы теплового излучения и квантовая гипотеза Планка.
33. Квантовая природа света. Формула Планка.
34. Фотоэффект. Виды. ВАХ. Формула Эйнштейна для фотоэффекта.
35. Эффект Комптона. Вывод формулы для угла рассеяния.
36. Основные фотометрические величины (энергетический поток, сила света, светимость и яркость, освещенность). Понятие телесного угла.
37. Законы теплового излучения тел (Кирхгофа, Стефана-Больцмана и Вина)
38. Закономерности атомных спектров. Модель атома Томсона.
39. Опыты Резерфорда по рассеянию  $\alpha$  – частиц. Модель атома по Резерфорду и Бору.
40. Постулаты Бора, элементарная боровская теория водородоподобных атомов.
41. Гипотеза де Бройля. Корпускулярно-волновой дуализм частиц.
42. Элементы квантовой механики. Принцип неопределенности (соотношение Гейзенберга). Уравнение Шредингера.
43. Состав и характеристики атомного ядра, масса и энергия связи ядра. Модели атомного ядра, ядерные силы.
44. Элементарные частицы, классификация, основные характеристики. Фермионы и бозоны.

#### **IV. ПЕРЕЧЕНЬ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

##### **4.1. Основная литература**

1. Родионов, В. Н. Физика : учебное пособие для вузов / В. Н. Родионов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 265 с. — (Высшее

- образование). — ISBN 978-5-534-08600-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <http://www.biblio-online.ru/bcode/452605> (дата обращения: 12.08.2020).
2. Бабецкий, В. И. Механика в примерах и задачах: учебное пособие для вузов / В. И. Бабецкий, О. Н. Третьякова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 92 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05428-6. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <http://www.biblio-online.ru/bcode/453933> (дата обращения: 12.08.2020)

## 5.2. Дополнительная литература

1. Зотеев, А. В. Общая физика: механика. Электричество и магнетизм: учебное пособие для вузов / А. В. Зотеев, А. А. Склянкин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 244 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06856-6. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <http://www.biblio-online.ru/bcode/453611> (дата обращения: 12.08.2020)
2. Волновая оптика: учебное пособие для вузов / А. В. Михельсон, Т. И. Папушина, А. А. Повзнер, А. Г. Гофман. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 118 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08091-9. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <http://www.biblio-online.ru/bcode/454706> (дата обращения: 12.08.2020)

## У. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№ пп	Ссылка на информационный ресурс	Наименование разработки в электронной форме	Доступность
1.	<a href="http://www.biblioclub.ru">http://www.biblioclub.ru</a>	Электронно-библиотечная система (ЭБС) Университетская библиотека онлайн	Регистрация через любой университетский компьютер. В дальнейшем индивидуальный неограниченный доступ из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет
2.	<a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a>	Электронная библиотека ЮРАЙТ	Регистрация в библиотеке ЕГУ им. И.А. Бунина
3.	<a href="https://infourok.ru/">https://infourok.ru/</a>	Образовательный интернет- проект России. Включает: конспекты уроков, презентации, тесты, видеоуроки и другие материалы по предметам школьной программы.	Свободный доступ
4.	<a href="http://edu.ru/">http://edu.ru/</a>	Российское образование: Федеральный портал. Включает ссылки на порталы и сайты	Свободный доступ

		образовательных учреждений; государственные образовательные стандарты; нормативные документы; каталог экскурсий и обучающих программ.	
--	--	--	--

## **VI. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ**

1.	<a href="http://www.all-fizika.com">http://www.all-fizika.com</a>	Физический энциклопедический словарь	Свободный доступ.
2.	<a href="https://sfiz.ru/">https://sfiz.ru/</a>	Вся физика. Современная физика, материалы, новости, факты	Свободный доступ.
3.	<a href="http://www.docs.cntd.ru/document/1200100402/">www.docs.cntd.ru/document/1200100402/</a>	ГСССД 237-2008. Таблицы стандартных справочных данных. Фундаментальные физические константы. Режим доступа:	Свободный доступ.
4.	<a href="http://docs.cntd.ru/document/1200031406">http://docs.cntd.ru/document/1200031406</a>	ГОСТ 8.417-2002 ГСИ. Единицы величин (с поправками)	Свободный доступ.
5.	<a href="http://www.fizportal.ru/">http://www.fizportal.ru/</a>	Справочный материал по физике. Табличные данные.	Свободный доступ.
6.	<a href="https://www.ufn.ru/">https://www.ufn.ru/</a>	Журнал «Успехи физических наук».	Свободный доступ.

## **VII. ЛИЦЕНЗИОННОЕ И СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

При реализации учебной дисциплины применяется следующее лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- Microsoft Windows;
- Microsoft Office;
- LibreOffice и др.

## **VIII. ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Учебные занятия проводятся в аудиториях, укомплектованных специализированной мебелью, в том числе стационарными или переносными техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Лабораторные занятия проводятся в специализированных лабораториях для проведения лабораторных занятий под руководством преподавателя, в оснащение которых входят:

- штангенциркули; микрометры; технические весы; разновесы; наборы ареометров; стеклянные цилиндры; наборы твердых тел; секундомеры; набор металлических шариков; миллиметровая линейка; термометр; микроскопы с окулярными шкалами; масштабные линейки; звуковой генератор; трубка с подвижным поршнем; метроном; стробоскоп; электромотор со стробоскопическим диском; крестообразный маятник; физический маятник; математический маятник; зеркальная шкала; маховое колесо.
- микроскоп бинокулярный; катетометр; жидкостные манометры; модуль для определения поверхностного натяжения методом отрыва капель; модуль для определения поверхностного натяжения методом отрыва кольца; установка для определения отношения  $c_p/c_v$  методом Клемана-Дезорна; барометр; гигрометр; психрометр гигрометрический; аспирационный психрометр; калориметры лабораторные; установка для изучения процесса плавления, переохлаждения и кристаллизации гипосульфита;
- источник ЭДС; миллиамперметры; мультиметры; амперметры; плоский стеклянный сосуд; набор электродов; сосуд с электродами; реостаты; ключи; тангенс-буссоль; магазин сопротивления; гальванометры; катушки; сопротивления; ВУП-2М; ИПД-1; магазины емкостей, модуль ФПЭ-11 осциллографы универсальные С1-71;
- лабораторный комплекс ЛКК-4 "Спектры атомов и молекул"; линзы (рассеивающие и собирающие); осветители теневой проекции; рулетка-измерительная; дифракционные решетки; светофильтры; выпрямители ВС-24 и ВС-12; бипризма; лазер гелий-неоновый; люксметр; рентгенограммы; монохроматор УМ; трубки с разряженным газом; генератор "Спектр"; ртутная лампа.

Самостоятельная работа проводится в кабинетах, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.