

**МИНИСТЕРСТВО РОССИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г. ШУХОВА»**  
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

УТВЕРЖДАЮ

Директор Института энергетики,  
информационных технологий и  
управляющих систем

к.т.н., доцент Белоусов А.В.

«21» 05 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

Дисциплины (модуля)

Физика

направление подготовки (специальность):

09.03.04 Программная инженерия

Направленность программы (профиль, специализация):

Разработка программно-информационных систем

Квалификация:

Бакалавр

Форма обучения:

Очная

Институт: Энергетики, информационных технологий и управляющих систем


Кафедра: Физики

Белгород 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:


- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 09.03.04 Программная инженерия (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Минобрнауки России от 19 сентября 2017 г. N 920 "Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 09.03.04 Программная инженерия" (с изменениями и дополнениями). Редакция с изменениями № 1456 от 26.11.2020

- Учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

Составитель: к.ф.-м.н., доцент  Плесканев А.А.


Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры физики:

«18» мая 2021 г. протокол № 7.

Заведующий кафедрой физики: к.ф.-м.н., доцент  Корнилов А.В.

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой «Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем»:

«18» 05 2021 г.

Заведующий кафедрой: д.ф.-м.н., профессор  Поляков В.М.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института ЭИТУС:

«20» 05 2021 г., 1 протокол № 19

Председатель: к.т.н., доцент  Семернин А.Н.

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Общепрофессиональные	ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общепрофессиональные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;	ОПК-1.1 Демонстрирует знания основных понятий и фундаментальных законов физики, применяет методы теоретического и экспериментального исследования физических явлений, процессов и объектов	<p><b>Знать:</b> основные понятия и фундаментальные законы физики.</p> <p><b>Уметь:</b> применять основные физические законы и понятия для наблюдения и исследования физических явлений, процессов и объектов.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками объяснения основных наблюдаемых природных и техногенных явлений и эффектов с позиций физических законов,</p>
		ОПК-1.2 Применяет методы теоретического и экспериментального исследования объектов, процессов, явлений, проводить эксперименты по заданной методике и анализирует их результаты.	<p><b>Знать:</b> основные методы обработки и анализа экспериментальных данных.</p> <p><b>Уметь:</b> проводить эксперименты по заданной методике и анализировать их результаты.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками эксплуатации основных измерительных приборов и оборудования; навыками обработки, интерпретации и представления результатов эксперимента;</p>
		ОПК-1.3 Использует физико-математический аппарат для разработки простых математических моделей явлений, процессов и объектов при заданных допущениях и ограничениях.	<p><b>Знать:</b> основные модели физических объектов и процессов; основные математические методы решения физических задач и уравнений.</p> <p><b>Уметь:</b> понимать и анализировать наблюдаемые физические процессы; выделять в наблюдаемых физических явлениях и процессах существенное и отбрасывать малозначимое; применять основные физические законы и понятия для моделирования физических явлений, процессов и объектов.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками применения физико-математического аппарата для разработки простых математических моделей явлений, процессов и объектов при заданных допущениях и ограничениях.</p>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Математика

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Электротехника, электроника и схемотехника
2	Основы информационной безопасности
3	ЭВМ и периферийные устройства
4	Теоретические основы электротехники

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зач. единиц, 324 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 1	Семестр № 2
Общая трудоемкость дисциплины, час	324	163,8	160,2
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	161	88	73
лекции	68	34	34
лабораторные	68	34	34
практические	17	17	-
консультации	8	3	5
Самостоятельная работа студентов, в том числе:	163	75,8	51,2
Курсовой проект	-	-	-
Курсовая работа	-	-	-
Расчетно-графическое задание	-	-	-
Индивидуальное домашнее задание	18	18	-
<i>Другие виды самостоятельной работы (подготовка к лабораторным работам)</i>	109	57,8	51,2
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	36	Зачет	Экзамен 36

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Наименование тем, их содержание и объем

#### Курс 1. Семестр 1

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем, час			
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самост. работа
<b>1. Кинематика материальной точки</b>					
	Введение. Основные сведения из математики, применяемые в физике: векторы, проекции векторов, скалярное и векторное произведения, прямоугольный треугольник, тригонометрические функции, теорема косинусов. Вычисление производных и интегралов. Кинематика материальной точки. Координата, путь перемещение, скорость и ускорение. Прямолинейное равноускоренное движение. Вращательное движения. Угловая скорость и ускорение. Криволинейное движение, радиус кривизны траектории, нормальное и тангенциальное ускорение. Сложное движение материальной точки	4	2	6	11
<b>2. Динамика материальной точки</b>					
	Масса и сила. Законы Ньютона. Импульс. Закон сохранения импульса. Сила тяжести и вес. Сила трения. Закон всемирного тяготения. Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции: поступательная, вращательная, центробежная и сила Кориолиса.	2	2		2
<b>3. Работа. Мощность. Энергии. Закон сохранения энергии.</b>					
	Механическая работа, мощность. Потенциальное поле сил. Консервативные и неконсервативные силы. Потенциальная энергия. Гравитационная потенциальная энергия. Потенциальная энергия пружины. Кинетическая энергия. Закон сохранения энергии. Упругий и неупругий удар.	2	1		2
<b>4. Механика абсолютно твёрдого тела</b>					
	Основные понятия: центр масс, момент силы, момент импульса. Закон сохранения момента импульса. Основное уравнение динамики вращательного движения. Момент инерции. Главные оси инерции. Кинетическая энергия твердого тела. Работа момента сил. Теорема Кёнига. Теорема Штейнера. Гироскоп.	3	2	6	10
<b>5. Механические колебания и волны</b>					
	Гармонические колебания и их характеристики. Свободные и вынужденные колебания. Резонанс. Пружинный, физический и математический маятники. Сложение гармонических колебаний одного направления и одинаковой частоты. Биения. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний	3	1	6	10
<b>6. Основы механики жидкости</b>					
	Идеальная жидкость. Давление в неподвижных жидкостях и газах. Закон сообщающихся сосудов. Закон Паскаля. Гидростатический парадокс. Закон Архимеда. Уравнение неразрывности для несжимаемой жидкости. Уравнение Бернулли. Движение тел в	3	1		2

	жидкости и газах: закон Ньютона для вязкого трения, формула Стокса.				
7.	<b>Молекулярно-кинетическая теории (МКТ).</b>				
	Идеальный газ. Изопроцессы. Законы идеального газа. Основное уравнение МКТ для идеального газа. Распределение энергии по степеням свободы. Смеси газов. Закон Дальтона. Барометрическая формула. Распределения Максвелла и Больцмана.	3	2	6	10
8.	<b>Термодинамика.</b>				
	<b>Первое начало термодинамики.</b> Температура, теплота, внутренняя энергия. Передача теплоты. Теплопроводность, конвекция, излучение. Внутренняя энергия идеального газа. Первое начало термодинамики. Работа газа при изобарном и изотермическом процессах. Теплоемкость. Работа газа при адиабатном процессе. Второе начало термодинамики. Тепловые двигатели и холодильные машины. КПД. Цикл Карно и его КПД. Энтропия.	3	2	6	10
9.	<b>Законы реального газа. Явления переноса</b>				
	Испарение, давление пара, кипение. Влажность. Реальные газы. Фазовые переходы. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Явления переноса. Диффузия, теплопроводность, вязкость.	3	1	4	10
10.	<b>Электростатика</b>				
	<b>Электрическое поле в вакууме.</b> Заряд. Закон сохранения заряда. Элементарный заряд. Дискретность заряда. Закон Кулона. Электростатическое поле. Напряженность электростатического поля. Принцип суперпозиции. Расчет напряженности электрического поля. Электрические диполи. Работа сил электростатического поля. Электрический потенциал. Разность потенциалов. Связь между потенциалом и напряженностью. Эквипотенциальные поверхности. Поток напряженности электрического поля. Теорема Гаусса. Применение теоремы Гаусса для расчетов напряженности электрического поля. <b>Электрическое поле в проводниках.</b> Свободные заряды. Электрическое поле заряженного проводника. Проводники во внешнем электрическом поле. Емкость уединенной проводящей сферы. Конденсаторы. Соединение конденсаторов. Энергия системы зарядов. Энергия заряженного конденсатора. Энергия электрического поля. <b>Электрическое поле в диэлектриках.</b> Диэлектрическая проницаемость. Поляризация диэлектриков. Вектор электрического смещения. Электростатика диэлектриков. Теорема Гаусса для электростатического поля в диэлектрике.	4	1		4
11.	<b>Постоянный электрический ток</b>				
	Электрический ток. Электродвижущая сила. Законы Ома для однородного и неоднородного участка цепи. Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца. Правила Кирхгофа и	4	2		4,8

	их применение для разветвленных цепей электрического тока. КПД источника тока. Электрический ток в электролитах. Диссоциация молекул в растворах. Электролиз. Законы Фарадея.				
	ВСЕГО	34	17	34	75,8

### Курс 1 Семестр 2

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем, час			
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самост. работа
1.	<b>Электромагнитные явления</b>				
	<b>Магнитное поле</b> Индукция магнитного поля. Силовые линии. Движение заряженной частицы в электромагнитном поле. Сила Лоренца. Эффект Холла. Взаимодействие магнитных полей с током. Сила Ампера. Контур с током в магнитном поле. <b>Магнитное поле в вакууме.</b> Магнитное поле движущегося заряда. Био-Савара-Лапласа. Магнитное поле прямолинейного проводника с током. Магнитное поле на оси кругового тока. Магнитное поле соленоида. Взаимодействие двух проводников с током. Поток вектора магнитной индукции. Вихревой характер магнитного поля. <b>Магнитное поле в веществе.</b> Магнетики. Напряженность магнитного поля. Диа- и парамагнетизм. Ферромагнетики. <b>Электромагнитная индукция.</b> Явление электромагнитной индукции. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Правило Ленца. Токи Фуко. Явление самоиндукции. Токи при замыкании и размыкании цепи с индуктивностью. Энергия магнитного поля. Взаимная индукция. <b>Электромагнитные колебания.</b> Колебательный контур. <b>Уравнения Максвелла</b> Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Уравнения Максвелла для электромагнитного поля	6		4	6
1.	<b>Переменный ток</b>				
	Переменный ток. Цепи переменного тока, содержащие емкость, индуктивность и активное сопротивление. Резонанс напряжений и токов. Мощность, выделяемая в цепи переменного тока.	4		6	5
2.	<b>Электромагнитные волны</b>				
	Дифференциальное уравнение волны и его решение. Свойство электромагнитных волн. Скорость электромагнитных волн. Энергия и импульс электромагнитной волны. Шкала электромагнитных волн.	2			4
3.	<b>Законы геометрической оптики</b>				

	Закон отражения. Закон преломления. Полное отражение. Линзы. Оптические приборы.	2			4
4.	<b>Поляризация света</b>				
	Естественный и поляризованный свет. Закон Малюса. Поляризация света при отражении и преломлении на границе двух диэлектриков.	1		6	4
5.	<b>Интерференция света</b>				
	Когерентность. Интерференция света. Интерференция света в тонких пленках. Кольца Ньютона.	2		6	4
6.	<b>Дифракция света</b>				
	Дифракция. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция Френеля на круглом отверстии и диске. Дифракция Фраунгофера на одной щели. Дифракционная решётка.	2			4
7.	<b>Взаимодействие электромагнитных волн с веществом</b>				
	Давление света. Дисперсия света, нормальная и аномальная дисперсия света. Групповая и фазовая скорость. Поглощение света. Рассеяние света.	2			4
8.	<b>Законы теплового излучения</b>				
	Тепловое излучение. Абсолютно черное тело. Закон Кирхгофа. Закон смещения Вина. закону Стефана- Больцмана. Формула Релея-Джинса. Формула Планка.	3		6	4
9.	<b>Внешний фотоэффект</b>				
	Виды фотоэлектрического эффекта. Законы внешнего фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта. Энергия и импульс фотона.	2		6	4
10.	<b>Основы атомной физики</b>				
	Закономерности в атомных спектрах. Модель атома Резерфорда. Постулаты Бора. Спектр атома водорода по Бору.	2			4,2
11.	<b>Основы квантовой механики</b>				
	Гипотеза де-Бройля. Принцип неопределенности Гейзенберга. Волновая функция. Уравнение Шредингера. Частица в бесконечно глубокой потенциальной яме. Атом водорода.	3			4
12.	<b>Основы ядерной физики</b>				
	Атомное ядро, размер и состав. Фундаментальные силы, действующие между двумя нуклонами. Строение тяжелых ядер. Дефект массы и энергия связи ядра. Радиоактивное излучение и его виды. Закон радиоактивного распада.	3			4
	ВСЕГО	34	-	34	51,2
	ИТОГО	68	17	68	163

### 3.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
<b>Семестр № 1</b>			
1	Кинематика материальной точки	2	2
2	Динамика материальной точки	2	2
3	Работа. Мощность. Энергии. Закон сохранения энергии.	1	2
4	Механика абсолютно твёрдого тела	2	2
5	Механика абсолютно твёрдого тела	1	2
6	Основы механики жидкости	1	2
7	Молекулярно-кинетическая теории (МКТ)	2	2



8	Термодинамика	2	2
9	Законы реального газа. Явления переноса	1	2
10	электростатика	1	3
11	Постоянный электрический ток	2	3
<b>ИТОГО:</b>		<b>17</b>	<b>24</b>

### 3.3. Содержание лабораторных занятий

#### Курс 1, Семестр №1

№ п/п	№ раздела дисциплины (в соответствии с п.5.1)	Наименование лабораторной работы	К-во часов
1		0-1: Обработка результатов физического эксперимента	4
2	Кинематика поступательного и вращательного движения	1-1: Определение момента инерции тел вращения или 1-2: Изучение законов вращательного движения	4
3	Механические колебания	1-8: Изучение законов колебания математического и физического маятников или 1-9: Определение собственного момента инерции тел методом физического маятника	4
4	Механика твердого тела	1-4: Определение момента инерции тел вращения или 1-11: Определение модуля сдвига при помощи крутильных колебаний	4
5	Законы сохранения и изменения в механике	1-5: Соударение шаров или 1-6: Изучение баллистического маятника	4
6	Механические волны	1-12: Изучение звуковых колебаний с помощью электронного осциллографа	2
7	Молекулярная физика	2-2: Определение отношения теплоемкостей газов или 2-4: Определение коэффициента вязкости методом Стокса	4
8	Электростатика	3-3: Исследование электрического поля с помощью электролитической ванны или 3-5: Определение емкости конденсаторов с помощью баллистического гальванометра или 3-2: Изучение электронного осциллографа	4
9	Магнетизм	3-10: Определение удельного заряда электрона методом магнетрона или 3-12: Определение горизонтальной составляющей напряженности магнитного поля Земли или 5-5: Определение температуры Кюри ферромагнетика	4
<b>ИТОГО:</b>			<b>34</b>

#### Курс 1, Семестр № 2

№ п/п	№ раздела дисциплины (в соответствии с п.5.1)	Наименование лабораторной работы	К-во часов
-------	---	----------------------------------	------------

1	Оптика	4-2: Определение радиуса кривизны плосковыпуклой линзы с помощью колец Ньютона или 4-3: Изучение дифракционной решетки или 4-5: Проверка закона Малюса или 4-6: Определение концентрации сахара в растворе с помощью кругового поляриметра	10
2		4-7: Определение постоянной Стефана-Больцмана или 4-8: Опытная проверка законов внешнего фотоэффекта	8
3	Физика твердого тела	5-1: Определение типа и периода кристаллической решетки вещества методом дифракции электронов	8
4		5-9: Изучение полупроводникового диода или 5-7: Изучение температурной зависимости сопротивления полупроводников и определение энергии активации или 5-6: Изучение эффекта Холла	6
5		5-8: Изучение зависимости электропроводности полупроводников от напряженности поля и температуры	4
<b>ИТОГО:</b>			<b>34</b>

#### 4. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	2	3
<b>1 семестр</b>		
1	Кинематика	Механическое движение. Система отсчета, системы координат. Перемещение, траектория, путь. Скорость. Ускорение
2		Прямолинейное и криволинейное движение. Кинематика вращательного движения. Кинематические уравнения движения
3	Динамика	Классическая динамика частиц. Понятие состояния частицы в классической механике. Основная задача динамики
4		Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета
5		Масса и импульс тела. Второй закон Ньютона. Уравнение движения
6		Третий закон Ньютона. Понятие о механической системе. Импульс силы и импульс тела
7		Закон сохранения импульса тела и системы тел
8	Специальная теория относительности	Принцип относительности Галилея
9	Динамика	Упругие силы
10		Силы трения
11		Сила тяжести и вес
12		Законы сохранения. Сохраняющиеся величины Закон сохранения энергии
13		Кинетическая энергия и работа. Работа
14		Консервативные силы. Потенциальная энергия во внешнем поле сил
15		Потенциальная энергия взаимодействия
16		Энергия упругой деформации
17		Условия равновесия механической системы
18		Соударение двух тел
19		Момент силы. Момент импульса. Закон сохранения момента импульса
20		Движение в центральном поле сил. Задача двух тел
21		Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции
22		Центробежная сила инерции. Сила Кориолиса
23		Законы сохранения в неинерциальных системах отсчета
24	Вращательное движение твердых тел	Механика твердого тела. Движение твердого тела. Применение законов динамики твердого тела
25		Движение центра масс твердого тела. Вращение тела вокруг неподвижной оси
26		Момент инерции. Понятие о тензоре инерции
27		Кинетическая энергия вращающегося твердого тела
28		Кинетическая энергия тела при плоском движении
29		Применение законов динамики твердого тела
30		Гироскопы. Гироскопический эффект
1	2	3
31	Специальная теория	Специальная теория относительности. Преобразования

	относительности	Лоренца. Границы применимости ньютоновской механики
32		Преобразование и сложение скоростей
33		Релятивистский импульс. Релятивистское выражение для энергии
34		Преобразования импульса и энергии. Взаимосвязь массы и энергии покоя. Частицы с нулевой массой
35		Гравитация. Закон всемирного тяготения. Гравитационное поле
36		Космические скорости
37		Принцип эквивалентности. Понятие об общей теории относительности
38	Колебания и волны	Колебательное движение. Гармонические колебания. Векторная диаграмма
39		Маятники (математический, физический, оборотный)
40		Сложение взаимно перпендикулярных колебаний
41		Затухающие колебания. Автоколебания. Вынужденные колебания. Параметрический резонанс
42		Свободные затухающие колебания
43		Распространение волн в упругой среде. Уравнение плоской и сферической волн. Скорость упругих волн в твердой среде. Эффект Доплера для звуковых волн
44		Энергия упругой волны
45		Стоячие волны. Колебания струны. Скорость звука в газах
46	МКТ и термодинамика	Масса и размеры молекул. Состояние термодинамической системы. Температура. Термодинамическая шкала температур
47		Уравнение состояния идеального газа
48		Внутренняя энергия термодинамической системы
49		Процесс. Первое начало термодинамики
50		Работа, совершаемая телом при изменении объема
51		Внутренняя энергия и теплоемкость идеального газа
52		Уравнение адиабаты идеального газа
53		Политропические процессы. Работа, совершаемая газом при различных процессах
54		Ван-дер-Ваальсовский газ
55		Барометрическая формула
56		Характер теплового движения молекул. Число ударов молекул о стену. Определение Перреном постоянной Авогадро
57		Средняя энергия молекул
58		Распределение Максвелла. Экспериментальная проверка закона распределения Максвелла
59		Распределение Больцмана
60		Энтропия. Вычисление энтропии
61		Первое начало термодинамики
62		Цикл Карно
63		Второе начало термодинамики
64	Твердое тело	Отличительные черты кристаллического состояния. Классификация кристаллов. Физические типы кристаллических решеток
65		Дефекты в кристаллах
66		Теплоемкость кристаллов
1	2	3
67	Явления переноса	Строение жидкостей. Поверхностное натяжение. Давление под изогнутой поверхностью жидкости
68		Явления на границе жидкости и твердого тела. Капиллярные

		явления
69		Линии и трубки тока. Неразрывность струи. Уравнение Бернулли. Истечение жидкости из отверстия. Течение жидкости в круглой трубе
70		Силы внутреннего трения. Ламинарное и турбулентное течения. Движение тел в жидкостях и газах
71		Испарение и конденсация. Равновесие жидкости и насыщенного пара. Критическое состояние. Пересыщенный пар и перегретая жидкость. Плавление и кристаллизация. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Диаграмма состояния
72		Средняя длина свободного пробега. Вязкость газов. Ультразреженные газы. Эффузия
73		Явления переноса. Диффузия в газах
74		Теплопроводность газов
<b>2 семестр</b>		
75	Электростатика	Электрический заряд. Закон Кулона. Электрическое поле. Напряженность поля. Потенциал
76		Энергия взаимодействия системы зарядов. Связь между напряженностью электрического поля и потенциалом
77		Диполь. Поле системы зарядов на больших расстояниях
78		Свойства векторных полей. Циркуляция и ротор электростатического поля
79		Теорема Гаусса. Вычисление полей с помощью теоремы Гаусса
80		Полярные и неполярные молекулы. Поляризация диэлектриков. Поле внутри диэлектрика. Сегнетоэлектрики
81		Объемные и поверхностные заряды. Вектор электрического смещения. Условия на границе двух диэлектриков
82		Силы, действующие на заряд в диэлектрике
83		Равновесие зарядов на проводнике. Проводники во внешнем электрическом поле. Емкость. Конденсаторы
84		Энергия заряженного проводника. Энергия заряженного конденсатора. Энергия электрического поля
85	Электрический ток	Электрический ток. Уравнение непрерывности Электродвижущая сила
86		Закон Ома. Сопротивление проводников. Закон Ома для неоднородного участка цепи
87		Разветвленные цепи. Правила Кирхгофа
88		Мощность тока. Закон Джоуля-Ленца
89	Магнитное поле	Взаимодействие токов. Закон Био-Савара-Лапласа
90		Поле движущегося заряда. Сила Лоренца. Закон Ампера. Магнитное взаимодействие как релятивистский эффект
91		Контур с током в магнитном поле
92		Работа, совершаемая при перемещении тока в магнитном поле. Дивергенция и ротор магнитного поля
93		Поле соленоида и тороида
94		Намагничивание магнетика. Напряженность магнитного поля. Вычисление поля в магнетиках
1	2	3
95	Магнитное поле	Условия на границе двух магнетиков
96		Магнитомеханические явления
97		Виды магнетиков. Диамагнетизм. Парамагнетизм. Ферромагнетизм
98		Электромагнетизм

		индукции
99		Явление самоиндукции. Ток при замыкании и размыкании цепи. Взаимная индукция
100		Энергия магнитного поля. Работа перемещения ферромагнетика
101		Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Уравнения Максвелла
102		Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле. Отклонение движущихся заряженных частиц электрическим и магнитным полями
103		Определение заряда и массы электрона. Определение удельного заряда ионов. Масс-спектрографы. Ускорители заряженных частиц
104		Природа носителей тока в металлах. Элементарная классическая теория металлов. Эффект Холла
105		Электрический ток в газах. Несамостоятельная и самостоятельная проводимости. Тлеющий разряд. Дуговой разряд. Искровой и коронный разряды. Плазма
106		Ионизационные камеры и счетчики
107	Электромагнитные колебания	Вынужденные электрические колебания. Переменный ток
108		Квазистационарные токи. Свободные колебания в контуре без активного сопротивления
109		Электромагнитные волны. Волновое уравнение электромагнитного поля. Плоская электромагнитная волна
110		Энергия и импульс электромагнитных волн
111	Геометрическая оптика	Световая волна. Отражение и преломление плоской волны на границе двух диэлектриков
112		Световой поток. Фотометрические величины и единицы
113		Геометрическая оптика. Тонкая линза. Принцип Гюйгенса
114	Волновая оптика	Интерференция света. Когерентность. Способы наблюдения интерференции света
115		Интерференция света при отражении от тонких пластинок
116		Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля. Дифракция Френеля
117		Дифракция Фраунгофера. Дифракционная решетка
118		Разрешающая сила объектива
119		Голография
120		Поляризация света. Естественный и поляризованный свет
121		Поляризация при отражении и преломлении
122		Вращение плоскости поляризации
123		Взаимодействие электромагнитных волн с веществом. Дисперсия света
124		Групповая скорость. Фазовая скорость
125		Поглощение света. Рассеяние света
126		Эффект Вавилова-Черенкова
127		Тепловое излучение
128	Закон Кирхгофа. Равновесная плотность энергии излучения	
129	Закон Стефана-Больцмана. Закон Вина	
130	Формула Релея-Джинса. Формула Планка. Фотоны	
131	Тормозное рентгеновское излучение. Фотоэффект. Опыт Боте	
132	Эффект Комптона	
133	Физика атома	Закономерности в атомных спектрах. Модель атома Томпсона. Опыты по рассеянию альфа-частиц. Ядерная модель атома

134	Атом Бора	Постулаты Бора. Правило квантования круговых орбит. Элементарная боровская теория водородного атома
135	Волновые свойства частиц	Гипотеза де Бройля. Волновые свойства вещества
136		Принцип неопределенности. Уравнение Шредингера
137		Квантование энергии. Квантование момента импульса. Принцип суперпозиции
138		Прохождение частиц через потенциальный барьер
139	Физика атома и атомного ядра	Атом водорода. Спектры щелочных металлов
140		Ширина спектральных линий. Мультиплетность спектров и спин электрона
141		Результирующий механический момент многоэлектронного атома. Магнитный момент атома
142		Принцип Паули. Распределение электронов по энергетическим уровням атома
143		Периодическая система элементов Менделеева
144		Вынужденное излучение. Лазеры
145	Твердое тело	Кристаллическая решетка. Индексы Миллера
146	Твердое тело	Теплоемкость кристаллов. Теория теплоемкости Эйнштейна. Теория Дебая. Фононы
147	Твердое тело	Распределения Ферми-Дирака и Бозе-Эйнштейна. Фотонный и фононный газы. Сверхтекучесть
148	Твердое тело	Квантовая теория свободных электронов в металле. Электронный газ. Энергетические зоны в кристаллах
149	Твердое тело	Электропроводность металлов. Сверхпроводимость. Электропроводность полупроводников
150	Твердое тело	Контактные и термоэлектрические явления. Работа выхода. Термоэлектронная эмиссия. Электронные лампы. Контактная разность потенциалов. Термоэлектрические явления
151	Твердое тело	Полупроводниковые диоды и триоды. Внутренний фотоэффект.
152	Физика атома и атомного ядра	Состав и характеристики атомного ядра. Масса и энергия связи ядра. Модели атомного ядра
153	Физика атома и атомного ядра	Ядерные силы. Радиоактивность. Ядерные реакции. Деление ядер. Термоядерные реакции

## 4.2. Перечень индивидуальных домашних заданий и расчетно-графических заданий не предусмотрены учебным планом

### 4.3. Лабораторные работы

Текущий контроль осуществляется в течение семестра в форме выполнения и защиты лабораторных работ, выполнения РГЗ, на практических (семинарских) занятиях.

В лабораторном практикуме по дисциплине представлен перечень лабораторных работ, обозначены цель и задачи, необходимые теоретические и методические указания к работе, перечень контрольных вопросов.

№	Тема	Контрольные вопросы
1	2	3
1	<b>Лабораторная работа 0-1:</b> Обработка результатов физического эксперимента	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Дайте определение основным видам погрешностей.</li> <li>2. Дайте определение среднего значения выборки, дисперсии, дисперсии среднего значения и среднеквадратичного отклонения.</li> <li>3. Что такое прямые, косвенные и совместные измерения?</li> <li>4. Объясните два метода обработки косвенных измерений.</li> <li>5. Как записывают результат прямых измерений?</li> </ol>
2	<b>Лабораторная работа 1-2:</b> Изучение законов вращательного движения	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сформулируйте определение следующих величин: псевдовектор угла поворота, псевдовектор угловой скорости и углового ускорения, момент силы относительно точки, момент импульса материальной точки и твердого тела.</li> <li>2. Сформулируйте определение момента инерции материальной точки и твердого тела. Выведите формулу момента инерции стержня, кольца, диска и шара.</li> <li>3. Докажите теорему Штейнера.</li> <li>4. Запишите закон изменения момента импульса материальной точки и твердого тела.</li> <li>5. Основной закон динамики вращательного движения.</li> </ol>
3	<b>Лабораторная работа 1-5:</b> Соударение шаров	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. На примере двух частиц вывести закон изменения импульса этой системы. Сформулировать условия, при которых сохраняется импульс системы или его проекция.</li> <li>2. Дать понятие механической работы. Привести формулу для нахождения работы переменной силы по криволинейному участку траектории. Какие силы называются консервативными и неконсервативными. Дать понятие потенциальной энергии.</li> <li>3. Дать понятие кинетической энергии материальной точки и твердого тела. Вывести теорему об изменении кинетической энергии.</li> <li>4. На примере одной материальной точки вывести закон изменения ее полной механической энергии.</li> <li>5. Что такое удар упругий и неупругий?</li> </ol>
1	2	3
4	<b>Лабораторная работа 2-2:</b> Определение отношения теплоемкостей газов	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Уравнение идеального и реального газа.</li> <li>2. Уравнения процессов: изотермического, изохорического, изобарического, адиабатического.</li> <li>3. Первый закон термодинамики для вышеуказанных процессов.</li> <li>4. Как находится работа в термодинамике?</li> <li>5. Что называется числом степеней свободы молекулы?</li> </ol>
5	<b>Лабораторная работа 2-4:</b> Определение коэффициента вязкости методом	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какие существуют явления переноса?</li> <li>2. Объяснить механизм возникновения сил внутреннего трения.</li> <li>3. Привести вывод уравнения Ньютона для газов.</li> <li>4. Дать понятие ламинарного и турбулентного течений. Физический смысл числа Рейнольдса.</li> </ol>



	Стокса	5. Привести формулу Стокса. Указать ее границы.
6	<b>Лабораторная работа 3-5:</b> Определение емкости конденсатора с помощью баллистического гальванометра	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. В каких единицах измеряется емкость? Дайте определение этих единиц и выведите соотношение между ними.</li> <li>2. От каких величин зависит емкость конденсатора?</li> <li>3. Что понимают под емкостью проводника, конденсатора?</li> <li>4. Принцип действия баллистического гальванометра.</li> <li>5. Физический смысл баллистической постоянной.</li> </ol>
7	<b>Лабораторная работа 3-10(Н):</b> Определение удельного заряда электрона методом магнетрона	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Магнитное поле. Напряженность и индукция магнитного поля, связь между ними. Закон Био-Савара-Лапласа.</li> <li>2. Принцип суперпозиции для индукции и напряженности магнитного поля.</li> <li>3. Действие магнитного поля на движущиеся электрические заряды. Сила Лоренца.</li> <li>4. Действие магнитного поля на электрические токи. Сила Ампера</li> <li>5. Устройство и принцип действия магнетрона.</li> </ol>
8	<b>Лабораторная работа 4-2:</b> Определение радиуса кривизны плоско-выпуклой линзы с помощью колец Ньютона	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что называется интерференцией света?</li> <li>2. Дать понятие о монохроматических и когерентных волнах.</li> <li>3. Охарактеризовать интерференционную картину в пленках.</li> <li>4. Объяснить оптическую схему “колец” в отраженном свете.</li> <li>5. Почему в центре колец Ньютона в отраженном свете всегда темное пятно?</li> </ol>
9	<b>Лабораторная работа 4-5:</b> Проверка закона Малюса	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какой свет называется естественным, поляризованным, плоско поляризованным?</li> <li>2. Что такое оптическая ось, главное сечение?</li> <li>3. Способы получения плоско поляризованного света.</li> <li>4. Сформулируйте закон Малюса.</li> <li>5. Как изменится интенсивность естественного света, если пропустить его свет через два поляризатора, плоскости которых образуют угол <math>\alpha</math> ?</li> </ol>

### Критерии оценивания лабораторной работы

Оценка	Критерии
5	Студент выполнил лабораторную работу в полном объеме в необходимой последовательности проведения физических экспериментов, самостоятельно и рационально выбрал и подготовил для опыта все необходимое оборудование, все опыты провел в условиях и режимах, обеспечивающих получение результатов и выводов с наибольшей точностью, в представленном отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления, сделал выводы и правильно выполнил анализ погрешностей.
4	Студент выполнил лабораторную работу в полном объеме в необходимой последовательности проведения физических экспериментов, самостоятельно и рационально выбрал и подготовил для опыта все необходимое оборудование, однако опыты провел в условиях и режимах, не обеспечивающих получение результатов и выводов с достаточной точностью, в представленном отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления, сделал выводы, правильно выполнил анализ погрешностей, допускал незначительные ошибки при ответе на дополнительные вопросы.
3	Студент выполнил лабораторную работу в полном объеме в необходимой последовательности проведения физических экспериментов, выбрал и подготовил для опыта все необходимое оборудование, однако опыт проводился в нерациональных условиях, что привело к получению результатов с большей

Оценка	Критерии
	погрешностью, в отчете были допущены в общей сложности не более двух ошибок (в записях единиц, измерениях, вычислениях, графиках, анализе погрешностей и т.д.) не принципиального характера, не повлиявших на результат выполнения, допускал незначительные ошибки при ответе.
2	Студент выполнил лабораторную работу не в полном объеме, не сумел выбрать для физического эксперимента необходимое оборудование, опыты, измерения и вычисления производились неправильно, в отчете были допущены множественные ошибки, не выполнил анализ погрешностей, не соблюдал требования безопасности труда, допускал ошибки при ответе на дополнительные вопросы.

#### 4.4. Практические (семинарские) занятия

На практических занятиях рассматривается применение законов физики для решения типовых задач по следующим разделам:

**Механика:** Кинематика и динамика поступательного и вращательного движения. Механическая работа и мощность. Законы сохранения. Механика твердого тела.

**Молекулярная физика и термодинамика:** Законы идеального газа. Явления переноса. Тепловые машины. Цикл Карно. Энтропия. Уравнение реального газа.

**Электричество и магнетизм:** Электрическое поле в вакууме и веществе. Закон Кулона. Теорема Гаусса. Постоянный электрический ток. Правила Кирхгофа. Электрические токи в металлах, вакууме и газах. Магнитное поле в вакууме и веществе. Закон Био-Савара-Лапласа. Силы Ампера и Лоренца. Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея. Правило Ленца. Явление самоиндукции. Ток смещения. Уравнения Максвелла.

**Колебания и волны:** Механические колебания, электромагнитные колебания. Упругие волны. Электромагнитные волны.

**Геометрическая и волновая оптика.**

**Квантовая физика:** Строение атома, квантовая природа излучения, квантовые явления в оптике, элементы квантовой механики, явление радиоактивности, дефект массы и энергия связи ядра, закон радиоактивного распада.

#### Критерии оценивания решения задач на практических занятиях

Оценка	Критерии
5	Оценка выставляется в случаях полного выполнения всего объема работы, отсутствия существенных ошибок при вычислениях и построениях графиков и рисунков, грамотного и аккуратного выполнения всех заданий, наличия вывода.
4	Оценка выставляется в случае полного при наличии выполнения всего объема работы и несущественных ошибок при вычислениях и построении графиков и рисунков, не влияющих на общий результат решения.
3	Оценка выставляется в случаях полного выполнения работы при наличии ошибок, которые не оказывают существенного влияния на окончательный результат.
2	Оценка выставляется в случае, когда допущены принципиальные ошибки (перепутаны формулы, нарушена последовательность вычислений, отсутствует перевод физических величин в систему СИ и т.д.).

#### Типовые задания для работы на практических занятиях

1. Задано уравнение прямолинейного движения  $x = At + Bt^2$ , где  $A = 3\text{ м/с}$ ,  $B = -0.25\text{ м/с}^2$ . Построить графики зависимости координаты и пути от времени для заданного движения.
2. Тело падает с высоты  $100\text{ м}$  без начальной скорости. За какое время тело проходит первый и последний метр пути? Какой путь проходит тело за первую и последнюю секунду?
3. К ободу диска массой  $m = 5\text{ кг}$  приложена постоянная касательная сила  $P = 20\text{ Н}$ . Какую кинетическую энергию будет иметь диск через  $t = 5\text{ с}$  после начала действия силы?
4. Вентилятор вращается со скоростью, соответствующей  $900\text{ об/мин}$ . После выключения вентилятор, вращаясь равно замедленно, сделал до остановки  $75\text{ об}$ . Работа сил торможения

равна 44.4 Дж. Найти: 1) момент инерции вентилятора, 2) момент силы торможения.

5. Диск в 10 Н и диаметром 60 см вращается вокруг оси, проходящей через центр перпендикулярно его плоскости, делая 20 об/сек. Какую работу надо для остановки?

6. На барабан массой  $m = 9 \text{ кг}$  намотан шнур, к концу которого привязан груз массой  $m = 2 \text{ кг}$ . Найти ускорение груза. Барабан считать однородным. Трением пренебречь.

7. Сколько времени будет скатываться без скольжения обруч с наклонной плоскости длиной 2 м и высотой  $h = 10 \text{ см}$ ?

8. Пуля массой 10 г и диаметром 8 мм летит со скоростью 800 м/с, вращаясь около продольной оси с частотой равной  $3000 \text{ с}^{-1}$ . Определить ее кинетическую энергию.

9. Маховик, момент инерции которого равен  $40 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$ , начал вращаться равноускоренно из состояния покоя под действием момента силы  $M = 20 \text{ Н}\cdot\text{м}$ . Вращение продолжалось в течение 10 с. Определить кинетическую энергию  $T$ , приобретенную маховиком.

10. В центре скамьи Жуковского стоит человек и держит в руках стержень длиной 2.4 м и массой 8 кг, расположенный вертикально по оси вращения скамьи. Скамья с человеком вращается с частотой  $n_1 = 1 \text{ с}^{-1}$ . С какой частотой  $n_2$  будет вращаться скамья с человеком, если он повернет стержень в горизонтальное положение? Суммарный момент инерции равен  $6 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$ .

11. Наклонная плоскость, образующая угол  $25^\circ$  с плоскостью горизонта, имеет длину 2 м. Тело, двигаясь равноускоренно, соскользнуло за 2 с. Определить коэффициент трения.

12. Через неподвижный блок массой равной 0.2 кг перекинут шнур, к концам которого прикрепили грузы массами  $m_1 = 0.3 \text{ кг}$  и  $m_2 = 0.5 \text{ кг}$ . Определить натяжения  $T_1; T_2$  шнура по обе стороны блока во время движения грузов, если масса блока равномерно распределена по ободу.

13. С какой наименьшей высоты  $h$  должен начать скатываться акробат на велосипеде (не работая ногами), чтобы проехать по дорожке, имеющей форму "мертвой петли" радиусом  $R = 4 \text{ м}$ , и не оторваться от дорожки верхней точки петли? Трением пренебречь.

14. Два тела, массы которых  $m_1 = 2 \text{ кг}$  и  $m_2 = 6 \text{ кг}$  движутся навстречу со скоростями 2 м/с. Определить модуль и направление скорости каждого из этих тел, после удара.

15. Граната, летевшая со скоростью 10 м/с, разорвалась на два осколка. Большой осколок, масса которого составляла 60% массы всей гранаты, продолжал двигаться в прежнем направлении, но с увеличенной скоростью, равной 25 м/с. Найти скорость меньшего осколка.

16. Воздух объемом  $1.45 \text{ м}^3$  при температуре  $20^\circ \text{C}$  и давлении  $100 \text{ кПа}$ , превратили в жидкое состояние. Какой объем займет жидкий воздух, если его плотность  $861 \text{ кг/м}^3$ ?

17. Какова была начальная температура воздуха, если при нагревании его на 3 К объем увеличился на 1% от первоначального?

18. Какая масса воздуха выйдет из комнаты объемом  $V = 60 \text{ м}^3$  при повышении температуры от  $T_1 = 280 \text{ К}$  до  $T_2 = 300 \text{ К}$  при нормальном давлении?

19. Температура воздуха в комнате объемом  $70 \text{ м}^3$  была 280 К. После отопления температура поднялась до 296 К. Найти работу воздуха при расширении, если давление равно  $100 \text{ кПа}$ .

20. На щель шириной 2 мкм падает параллельный пучок монохроматического света с длиной волны  $\lambda = 589 \text{ нм}$ . Найти углы, в которых будут наблюдаться минимумы света.

21. Горизонтальные рельсы находятся на расстоянии 0.3 м друг от друга. На них лежит стержень, перпендикулярный рельсам. Какой должна быть индукция магнитного поля для того, чтобы стержень начал двигаться, если по нему пропускается ток  $I_0 = 50 \text{ А}$ ? Коэффициент трения стержня о рельсы  $k = 0.2$ . Масса стержня 0.5 кг.

22. Дифракционная картина наблюдается на расстоянии 4 м от точечного источника монохроматического света  $\lambda = 500 \text{ нм}$ . Посередине между экраном и источником помещена диафрагма с круглым отверстием. При каком радиусе отверстия центр дифракционных колец, наблюдаемых на экране, будет наиболее темным?

23. Два заряженных шарика, подвешенных на нитях одной длины, опускаются в керосин. Какова должна быть их плотность, чтобы угол расхождения нитей в воздухе и в керосине был одинаковым? Диэлектрическая проницаемость керосина  $\varepsilon = 2$ , а плотность  $\rho = 0.8 \text{ г/см}^3$ .

24. Вычислить радиусы первых пяти зон Френеля для случая плоской волны. Расстояние от

волновой поверхности до точки наблюдения равно  $1\text{ м}$ . Длина волны  $\lambda = 500\text{ нм}$ .

25. Электроны, летящие в телевизионной трубке, обладают энергией  $12\text{ кэВ}$ . Электроны движутся горизонтально с юга на север. Вертикальная составляющая земного магнитного поля направлена вниз, а его индукция  $B = 5.5 \times 10^{-5}\text{ Тл}$ . Каково ускорение каждого электрона? На сколько отклонится луч, пролетев  $20\text{ см}$  внутри телевизионной трубки?

26. Кольца Ньютона образуются между плоским стеклом и линзой с радиусом кривизны  $8.6\text{ м}$ . Диаметр четвертого темного кольца (считая центральное темное пятно за нулевое) равен  $9\text{ мм}$ , монохроматический свет падает нормально. Найти длину волны падающего света.

27. Реактивный самолет, имеющий размах крыльев  $50\text{ м}$ , летит горизонтально со скоростью  $800\text{ км/ч}$ . Определить разность потенциалов, возникающую между концами крыльев, если вертикальная слагающая индукции магнитного поля Земли равна  $5 \times 10^{-5}\text{ Тл}$ . Можно ли использовать эту разность потенциалов для измерения скорости полета самолета?

28. В опыте Юнга отверстия освещались монохроматическим светом длиной волны  $\lambda = 600\text{ нм}$ , расстояние между отверстиями  $1\text{ мм}$  и расстояние от отверстий до экрана  $3\text{ м}$ . Найти положение трех первых светлых полос.

29. Проводник длиной  $1\text{ м}$  движется со скоростью  $v = 5\text{ м/с}$  перпендикулярно к линиям индукции однородного магнитного поля. Определить величину индукции магнитного поля, если на концах проводника возникает разность потенциалов  $0.02\text{ В}$ .

30. Свет падает на стеклянную пластинку под углом  $\alpha = 60^\circ$ . Какова толщина пластинки  $d$ , если при выходе из нее луч сместился на  $20\text{ мм}$ ? Показатель преломления  $n = 1.5$ .

31. Четыре одноименных заряда  $q$  расположены в вершинах квадрата со стороной  $a$ . Какова будет напряженность поля на расстоянии  $2a$  от центра квадрата: 1) на продолжении диагонали; 2) на прямой, проходящей через центр квадрата и параллельной сторонам?

32. Установка для получения колец Ньютона освещается монохроматическим светом. Наблюдение ведется в отраженном свете. Радиусы двух соседних темных колец равны соответственно  $4.0$  и  $4.38\text{ мм}$ . Радиус кривизны линзы равен  $6.4\text{ м}$ . Найти порядковые номера колец и длину волны падающего света.

33. В опыте с зеркалами Френеля расстояние между мнимыми изображениями источника света равно  $0.5\text{ мм}$ , расстояние до экрана  $5\text{ м}$ . В зеленом свете получились интерференционные полосы на расстоянии  $5\text{ мм}$  друг от друга. Найти длину волны зеленого света.

34. Кусок провода длиной  $2\text{ м}$  складывается вдвое и его концы замыкаются. Затем провод складывается в квадрат так, что плоскость его перпендикулярна горизонтальной составляющей индукции магнитного поля Земли  $B = 2 \times 10^{-5}\text{ Тл}$ . Какое количество электричества пройдет через контур, если его сопротивление  $R = 10\text{ Ом}$ ?

35. Свет от монохроматического источника  $\lambda = 600\text{ нм}$  падает нормально на диафрагму с круглым отверстием. Диаметр отверстия  $6\text{ мм}$ . За диафрагмой на расстоянии  $3\text{ м}$  от нее находится экран. 1) Сколько зон Френеля укладывается в отверстии диафрагмы? 2) Каким будет центр дифракционной картины на экране: темным или светлым?

36. Электрон, двигавшийся со скоростью  $5 \times 10^6\text{ м/с}$ , влетает в параллельное его движению электрическое поле напряженностью  $1000\text{ В/м}$ . Какое расстояние пройдет электрон в этом поле до момента остановки и сколько времени ему для этого потребуется?

37. Поток энергии  $\Phi_e$ , излучаемый из смотрового окошка плавильной печи, равен  $34\text{ Вт}$ . Определить температуру  $T$  печи, если площадь отверстия  $S = 6\text{ см}^2$ .

38. Определить постоянную Планка  $h$ , если фотоэлектроны, вырывающиеся с поверхности некоторого металла светом с частотой  $2.2 \times 10^{15}\text{ Гц}$ , полностью задерживаются обратным потенциалом в  $6.6\text{ В}$ , а вырывающиеся светом с частотой  $4.6 \times 10^{15}\text{ Гц}$  потенциалом в  $16,8\text{ В}$ .

39. Найти наименьшую  $\lambda_{\min}$  и наибольшую  $\lambda_{\max}$  длины волн спектральных линий водорода в видимой области спектра.

40. Какой изотоп образуется из  ${}^{232}_{90}\text{Th}$  после четырех  $\alpha$  – распадов и двух  $\beta$  – распадов?

### Промежуточная аттестация

Осуществляется в конце 1 семестра в форме зачета и 2 семестра в форме экзамена. Экзамен включает две части: теоретическую (2 вопроса) и практическую (задача). Для подготовки к ответу на вопросы и задания билета отводится время в пределах 60 минут. После ответа на теоретические вопросы билета преподаватель задает дополнительные вопросы.

#### 4.5. Перечень вопросов для подготовки к экзамену (2 семестр)

1. Механическое движение. Система отсчета, системы координат.
2. Перемещение, траектория, путь. Скорость. Ускорение.
3. Прямолинейное и криволинейное движение.
4. Кинематика вращательного движения. Кинематические уравнения движения.
5. Законы Ньютона. Понятие инерциальной системы отсчета.
6. Соударение двух тел. Закон сохранения импульса тела и системы тел.
7. Кинетическая энергия и работа. Работа. Закон сохранения энергии.
8. Консервативные силы. Потенциальная энергия во внешнем поле сил.
9. Силы упругости, упругие деформации, типы деформаций.
10. Динамика вращательного движения. Момент силы, импульса.
11. Закон сохранения момента импульса.
12. Распределение Максвелла. Распределение Больцмана. Барометрическая формула.
13. Масса и размеры молекул. Состояние термодинамической системы.
14. Температура. Уравнение состояния идеального газа.
15. Внутренняя энергия термодинамической системы.
16. Работа, совершаемая телом при изменении объема.
17. Законы термодинамики. Внутренняя энергия и теплоемкость идеального газа.
18. Адиабатный процесс. Политропические процессы. Ван-дер-Ваальсовский газ.
19. Энтропия. Вычисление энтропии. Цикл Карно.
20. Классификация кристаллов. Физические типы кристаллических решеток.
21. Дефекты в кристаллах. Теплоемкость кристаллов.
22. Строение жидкостей. Поверхностное натяжение. Капиллярные явления.
23. Давление под изогнутой поверхностью. Явления на границе жидкости и твердого тела.
24. Испарение и конденсация. Равновесие жидкости и насыщенного пара.
25. Критическое состояние. Пересыщенный пар и перегретая жидкость. Тройная точка.
26. Явления переноса. Диффузия в газах. Теплопроводность газов. Вязкость газов.
27. Электрический заряд. Закон Кулона. Электрическое поле. Потенциал.
28. Энергия взаимодействия системы электрических зарядов.
29. Связь между напряженностью электрического поля и потенциалом.
30. Теорема Гаусса. Вычисление полей с помощью теоремы Гаусса.
31. Полярные и неполярные молекулы. Поляризация диэлектриков. Сегнетоэлектрики.
32. Равновесие зарядов на проводнике. Проводники во внешнем электрическом поле.
33. Емкость. Энергия заряженного проводника. Энергия заряженного конденсатора.
34. Электрический ток. Уравнение непрерывности. Электродвижущая сила.
35. Закон Ома. Сопротивление проводников. Закон Ома для неоднородного участка цепи.
36. Разветвленные цепи. Правила Кирхгофа.
37. Мощность тока. Закон Джоуля-Ленца.
38. Взаимодействие токов. Магнитное поле. Закон Био-Савара-Лапласа.
39. Поле движущегося заряда. Сила Лоренца. Закон Ампера.
40. Работа, совершаемая при перемещении тока в магнитном поле.
41. Дивергенция и ротор магнитного поля.
42. Намагничивание магнетика. Напряженность магнитного поля. Поле в магнетиках.
43. Виды магнетиков. Диамагнетизм. Парамагнетизм. Ферромагнетизм.
44. Явление электромагнитной индукции. Электродвижущая сила индукции.
45. Явление самоиндукции. Ток при замыкании и размыкании цепи. Взаимная индукция.
46. Энергия магнитного поля. Работа перемагничивания ферромагнетика.

47. Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Уравнения Максвелла.
48. Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле.
49. Природа носителей тока в металлах. Эффект Холла.
50. Теория Максвелла. Решение уравнений.
  1. Колебательное движение. Гармонические колебания. Векторная диаграмма.
  2. Маятники (математический, физический, оборотный).
  3. Сложение однонаправленных колебаний.
  4. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний.
  5. Затухающие колебания. Автоколебания. Вынужденные колебания.
  6. Параметрический резонанс. Свободные затухающие колебания.
  7. Распространение волн в упругой среде. Уравнение плоской и сферической волн.
  8. Эффект Доплера для звуковых волн.
  9. Вынужденные электрические колебания. Переменный ток.
  10. Свободные колебания в контуре с активным сопротивлением.
  11. Электромагнитные волны. Волновое уравнение электромагнитного поля.
  12. Плоская электромагнитная волна. Энергия электромагнитных волн.
  13. Отражение и преломление плоской световой волны на границе двух диэлектриков.
  14. Геометрическая оптика. Тонкая линза. Принцип Гюйгенса.
  15. Интерференция света. Когерентность. Способы наблюдения интерференции света.
  16. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля.
  17. Дифракция Френеля. Дифракция Фраунгофера. Дифракционная решетка.
  18. Поляризация света. Естественный и поляризованный свет.
  19. Поляризация при отражении и преломлении. Вращение плоскости поляризации.
  20. Тепловое излучение. Закон Кирхгофа. Равновесная плотность энергии излучения.
  21. Закон Стефана-Больцмана. Закон Вина. Формула Планка. Фотоны.
  22. Тормозное рентгеновское излучение. Фотоэффект. Эффект Комптона.
  23. Закономерности в атомных спектрах. Модель атома Томпсона.
  24. Постулаты Бора. Правило квантования круговых орбит.
  25. Элементарная Боровская теория водородного атома.
  26. Гипотеза де Бройля. Волновые свойства вещества.
  27. Принцип неопределенности. Уравнение Шредингера.
  28. Квантование энергии. Квантование момента импульса.
  29. Прохождение частиц через потенциальный барьер.
  30. Принцип Паули. Распределение электронов по энергетическим уровням атома.
  31. Периодическая система элементов Менделеева.
  32. Электронный газ. Энергетические зоны.
  33. Электропроводность металлов. Сверхпроводимость.
  34. Электропроводность полупроводников.
  35. Контактные и термоэлектрические явления.
  36. Работа выхода. Термоэлектронная эмиссия.
  37. Контактная разность потенциалов. Термоэлектрические явления.
  38. Состав и характеристики атомного ядра. Модели атомного ядра.
  39. Ядерные силы. Радиоактивность. Ядерные реакции.
  40. Деление ядер. Термоядерные реакции.

#### Критерии оценивания экзамена

Оценка	Критерии
5	Студент демонстрирует полное понимание: дает полные и правильные ответы на теоретические вопросы билета, владеет теоретическим материалом, не допускает ошибки при описании теории, формулирует собственные аргументированные рассуждения, правильно выполняет практическое задание, правильно использует методику решения задачи и отвечает на все дополнительные вопросы.
4	Студент демонстрирует понимание: отвечает на теоретические вопросы билета с

Оценка	Критерии
	неточностями, владеет теоретическим материалом, не допускает ошибки при описании теории, выполняет практическое задание, использует общую методику решения задачи, отвечает на большинство дополнительных вопросов.
3	Студент демонстрирует понимание: отвечает на теоретические вопросы билета с неточностями, владеет теоретическим материалом, присутствуют незначительные ошибки при описании теории, выполняет практическое задание с неточностями, при ответах на дополнительные вопросы допускает неточности.
2	Студент демонстрирует слабое понимание: при ответе на теоретический вопрос билета демонстрирует недостаточный уровень знаний, допускает существенные ошибки при использовании общей методики решения задачи, при ответах на дополнительные вопросы допускает неправильные ответы.

## 5. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

### 5.1. Перечень основной литературы

1. Детлаф А. А., Яворский Б. М. «Курс физики» Учебное пособие по физике для вузов. – М: Издательский центр «Академия», 2003, 720 с.
2. Савельев И. В. «Курс общей физики» т. 1, 2, 3. Учебное пособие по физике для вузов. – М: Физматлит, 2005.
3. Иродов И. Е. Задачи по общей физике. – СПб.: Изд-во «Лань», 2006.
4. Чертов А. Г., Воробьев А. А. «Задачник по физике». – М.: Высшая школа, 2006.
5. Т.И. Трофимова. Сборник задач по курсу физики с решениями. – М.: «Высшая школа», 1999.

### 5.2. Перечень дополнительной литературы

1. Виноглядov В. Н. [и др.], ч.1 «Механика»: Лаб. практикум. Учебное пособие. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2012.
2. Сабылинский А. В. [и др.], ч.2 Молекулярная физика. Термодинамика. Учебное пособие. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2012.
3. Горягин Е.П. [и др.], ч.3 «Электростатика. Магнетизм»: Лаб. практикум. Учебное пособие. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2012.
4. Гладких Ю.П. [и др.], ч.4 Физика. Оптика. Учебное пособие. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2012.
5. Бакалин Ю.И. [и др.], ч.5 «Физика твердого тела»: Лаб. практикум. Учебное пособие. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2012.

### 5.3. Перечень интернет ресурсов

1. Сайт по общей физике: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/3535>
2. Сайт по термодинамике: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/3429>
3. Сайт механике и молекулярной физике: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/7866>;  
<https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2013040917384466917800004129>
4. Сайт по оптике: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2013040917383863389100009413>

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Информационные технологии обучения различают по способам получения знаний, степени интеллектуализации, целям обучения, характеру управления познавательной деятельностью пользователей в компьютерной обучающей программе.

В рамках изучаемой дисциплины используются такие информационные технологии:

- по способам получения знаний – лекционный курс, лабораторный практикум, практические занятия, анализ справочной литературы, данные интернет;
- по степени интеллекта – текстовый, графический, интерактивный способы;

- по целям обучения – обучение навыкам использования конкретных методов практической деятельности, получение и систематизация различных фактических данных, обучение анализу информации, ее систематизации в методике проведения исследований.

Для улучшения качества подготовки студентов в процессе учебной работы используются достижения современных компьютерных технологий, а именно:

- регулярно проводится промежуточное и итоговое компьютерное тестирование студентов для определения степени усвоения изученного материала;
- проводится ряд виртуальных лабораторных работ, на которых студенты получают навыки в применении компьютерного моделирования реальных физических процессов;
- проводятся лекционные занятия с применением компьютерных технологий.

Внедрение в учебный процесс инновационных технологий является основным требованием современной системы образования. Инновационные технологии активизируют познавательную деятельность студентов, делают изложение материала в аудитории более увлекательным, а самостоятельную работу студентов (СРС) творческой.

Государственный образовательный стандарт предполагает самостоятельную работу студентов в таком же объеме, как и аудиторные занятия. Современные информационные и компьютерные технологии позволяют организовать СРС на принципиально новом уровне, а именно сделать данную работу дифференцированной.

Для обеспечения дифференцированного метода обучения создано оригинальное программное обеспечение, которое включает в себя:

- Программы для генерации дифференцированных РГЗ (оболочка FillDD.exe).
- Программы для редактирования банка задач (оболочка Task Finder.exe).

Эти программы успешно используются для составления различных тестов, контрольных заданий, экзаменационных билетов, вопросов для самостоятельной работы.

Для эффективности самостоятельной работы студентов разработан методический портал кафедры (*электронный адрес: [www.fizik.bstu.ru](http://www.fizik.bstu.ru)*), на котором размещены все необходимые учебно-методические материалы, необходимые для выполнения РГЗ:

- Перечень расчетных формул для каждого РГЗ;
- Примеры решения типовых задач.

Для повышения качества учебного процесса обучения и 100% обеспечения научно-методической литературой студентов дневной и заочной форм обучения создана электронная библиотека методических указаний к лабораторным работам по всему курсу физики. Библиотека размещена на сайте кафедры (*электронный адрес: [www.fizik.bstu.ru](http://www.fizik.bstu.ru)*).

Для организации учебного процесса студентов заочной и дистанционной форм обучения используются современные Интернет-технологии. Для некоторых специальностей создана электронная библиотека контрольных заданий (*электронный адрес: [www.fizik.bstu.ru](http://www.fizik.bstu.ru)*).

Использование виртуальных лабораторных практикумов дает возможность доступа студентов к уникальному оборудованию и научным экспериментам:

- а) программные модели позволяют менять временные масштабы;
- б) решение проблемы загрузки лабораторного оборудования;
- в) программную модель можно выполнить в любое время и в любом месте;
- г) проведение исследования с критическими параметрами.

Лекционные, лабораторные и практические занятия проводятся:

#### **М406 – лаборатория механики**

В кабинете расположены следующие лабораторные установки:

- 1-1 – Определение момента инерции тел вращения;
- 1-2 – Изучение законов вращательного движения;
- 1-3 – Маятник Максвелла;
- 1-5 – Соударение шаров;
- 1-5(н) – Изучение законов соударения тел;
- 1-8 – Изучение колебательного движения.

#### **М409 – лаборатория электричества и магнетизма**

В кабинете расположены следующие лабораторные установки:



- 3-2 – Изучение электронного осциллографа;
- 3-3 – Исследование электрического поля с помощью электролитической ванны;
- 3-5 – Определение емкости конденсатора посредством баллистического гальванометра;
- 3-7 – Измерение электродвижущих сил гальванических элементов методом компенсации;
- 3-9 – Проверка закона Ома для цепи переменного тока;
- 3-9(н) – Изучение электрических процессов в линейных цепях переменного тока;
- 3-10(н) – Определение удельного заряда электрона методом магнетрона;
- 3-11(н) – Исследование затухающих колебаний;
- 3-12 – Определение горизонтальной составляющей магнитного поля Земли;
- 3-13(н) – Изучение вынужденных колебаний в колебательном контуре;
- 3-14(н) – Изучение явления взаимной индукции;
- 3-15(н) – Изучение релаксационных колебаний;
- 3-16 (н) – Изучение магнитного поля соленоида с помощью датчика Холла.

#### **М410 – лаборатория механики**

В кабинете расположены следующие лабораторные установки:

- 1-1 – Определение момента инерции тел вращения;
- 1-2 – Изучение законов вращательного движения;
- 1-3 – Маятник Максвелла;
- 1-4 – Изучение момента инерции;
- 1-5 – Соударение шаров;
- 1-6 – Изучение баллистического крутильного маятника;
- 1-8 – Изучение колебательного движения;
- 1-9 – Определение собственного момента инерции тел методом физического маятника;
- 1-11 – Определение модуля сдвига при помощи крутильных колебаний.

#### **М411 – лаборатория оптики**

В кабинете расположены следующие лабораторные установки:

- 4-2(н) – Определение радиуса кривизны плосковыпуклой линзы с помощью колец Ньютона;
- 4-3 – Изучение дифракционной решетки с помощью гониометра;
- 4-5 – Проверка закона Малюса;
- 4-6 – Определение концентрации сахара в растворе с помощью кругового поляриметра;
- 4-7(н) – Изучение законов внешнего фотоэффекта;
- 4-8 – Определение постоянной Стефана-Больцмана.

#### **М412 – лаборатория физики твердого тела**

В кабинете расположены следующие лабораторные установки:

- 5-5(н) – Изучение явления гистерезиса ферромагнитных материалов;
- 5-6(н) – Изучение эффекта Холла в полупроводниках;
- 5-7 – Изучение зависимости сопротивления проводников и полупроводников от температуры;
- 5-9 – Изучение полупроводникового диода.

#### **М415 – лекционная аудитория кафедры физики**

Оборудована интерактивной доской.

#### **М416 – лаборатория молекулярной физики и термодинамики**

В кабинете расположены следующие лабораторные установки:

- 2-2 – Определение отношения теплоемкости газов;
- 2-3(н) – Определение отношения теплоемкостей воздуха при постоянных давлении и объеме по скорости звука;
- 2-4 – Определение коэффициента вязкости методом Стокса;
- 2-5(н) – Определение коэффициента вязкости воздуха капиллярным методом;
- 2-6(н) – Определение удельной теплоты кристаллизации при охлаждении олова.

**М 422 – учебный компьютерный класс**

Оборудован компьютерами с виртуальным практикумом и интерактивной доской.

Перечень лабораторных работ виртуального практикума:

- Движение с постоянным ускорением;
- Движение под действием постоянной силы;
- Закон сохранения механической энергии;
- Соударения упругих шаров;
- Упругие и неупругие удары;
- Законы течения идеальной жидкости;
- Свободные механические колебания;
- Электрическое поле точечных зарядов;
- Теорема Остроградского-Гаусса для электростатического поля в вакууме;
- Закон Ома для неоднородного участка цепи;
- Цепи постоянного тока;
- Зависимость мощности и КПД источника постоянного тока от внешней нагрузки;
- Переходные процессы в цепях постоянного тока с конденсатором;
- Движение заряженной частицы в электрическом поле;
- Определение удельного заряда частицы методом отклонения в магнитном поле;
- Магнитное поле. Электромагнитная индукция;
- Свободные колебания в RLC-контуре;
- Вынужденные колебания в RLC-контуре;
- Опыт Юнга и опыт Ньютона;
- Дифракция Фраунгофера на одной щели;
- Дифракционная решетка;
- Теплоемкость идеального газа;
- Адиабатический процесс;
- Политропический процесс;
- Уравнение состояния Ван-дер-Ваальса;
- Цикл Карно. Диффузия в газах;
- Статистические закономерности в идеальном газе;
- Распределение Максвелла;
- Дифракция электронов на кристаллической решетке;
- Внешний фотоэффект;
- Эффект Комптона;
- Прохождение электромагнитного излучения через вещество;
- Дифракция электронов;
- Ядра атомов.