

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



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА Дисциплины  
(модуля)**

**Физика**

Направление подготовки (Специальность):

23.05.03 Подвижной состав железных дорог

Квалификация

**инженер путей сообщения**

Форма обучения

**очная**

Институт энергетики, информационных технологий и управляющих систем

Кафедра физики

Белгород 2023

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности 23.05.03 подвижной состав железных дорог, утвержденного приказа Минобрнауки России от 27 марта 2018 г. N 215;
- Учебного плана по направлению подготовки 23.05.03 - подвижной состав железных дорог, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2022 году.

Составитель: к.ф.-м.н. А.А. Плесканев А.А. Плесканев  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры физики

« 14 » мая 2023 г., протокол № 7

Заведующий кафедрой: к.ф.-м.н., доцент А.В. Корнилов А.В. Корнилов  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой  
«Подъемно-транспортные и дорожные машины»

Заведующий кафедрой: д-р. техн. наук, доц. А.А. Романович  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

« 14 » 04 20 23 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института энергетики, информационных технологий и управляющих систем

« 22 » апреля 2023., протокол № 8

Председатель: канд. техн. наук, доцент А.Н. Семернин (А. Н. Семернин)

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. **Компетенция ОПК-1** Способен решать инженерные задачи в профессиональной деятельности с использованием методов естественных наук, математического анализа и моделирования

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1.	Математика
2.	Физика

3.	Химия
4.	Инженерная экология
5.	Теоретическая механика
6.	Сопротивление материалов
7.	Начертательная геометрия и инженерная графика
8.	Системы автоматизированного моделирования наземных транспортных систем
9.	Теория механизмов и машин
10.	Детали машин и основы конструирования
11.	Термодинамика и теплопередача
12.	Материаловедение
13.	Технология конструкционных материалов
14.	Электротехника и электроника
15.	Общей курс железнодорожного транспорта
16.	Основы электропривода технологических установок
17.	Электрические машины
18.	Грузоподъёмные машины
19.	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зач. единиц, 288 часов.

Форма промежуточной аттестации – экзамен (семестр 2), зачет (семестр 3)

Семестры изучения дисциплины

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр 2	Семестр 3
Общая трудоемкость дисциплины, час	288	180	108
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	126	72	53
лекции	51	34	17
лабораторные	34	17	17
практические	34	17	17
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	7	2	2
<b>Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:</b>	162	107	55
Курсовой проект	-	-	-
Курсовая работа	-	-	-
Расчетно-графическое задание	18	18	-
Индивидуальное домашнее задание	9	-	9
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	99	53	46
Экзамен, зачёт	36	36	-

Экзамен	36	36	-
---------	----	----	---

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Наименование тем, их содержание и объем

#### Курс 1. Семестр 2

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная 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	3	2		4
<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		3
<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	2		3
<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	4	3	9
<b>5. Основы механики жидкости</b>					
	Идеальная жидкость. Давление в неподвижных жидкостях и газах. Закон сообщающихся сосудов. Закон Паскаля. Гидростатический парадокс. Закон	2	2		3

	Архимеда. Уравнение неразрывности для несжимаемой жидкости. Уравнение Бернулли. Движение тел в жидкости и газах: закон Ньютона для вязкого трения, формула Стокса.				
<b>6. 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		3
<b>7. 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.	4	2	3	7
<b>8. Законы реального газа. Явления переноса</b>					
	Испарение, давление пара, кипение. Влажность. Реальные газы. Фазовые переходы. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Явления переноса. Диффузия, теплопроводность, вязкость.	2	1		2
<b>9. 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.	4	2	4	7

	<b>Электрическое поле в диэлектриках.</b> Диэлектрическая проницаемость. Поляризация диэлектриков. Вектор электрического смещения. Электростатика диэлектриков. Теорема Гаусса для электростатического поля в диэлектрике.				
10.	<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 их применение для разветвленных цепей электрического тока. КПД источника тока. Электрический ток в электролитах. Диссоциация молекул в растворах. Электролиз. Законы Фарадея.	2	2		3
11.	<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>Уравнения Максвелла</b> Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Уравнения Максвелла для электромагнитного поля	5	2		4
12.	<b>Механические и электромагнитные колебания</b>				
	Гармонические колебания и их характеристики. Свободные и вынужденные колебания. Резонанс. Пружинный, физический и математический маятники. Колебательный контур. Сложение гармонических колебаний одного направления и одинаковой частоты. Биения. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний	2	2	3	5
	ВСЕГО	34	17	17	53

## Курс 2. Семестр 3

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
<b>1. Переменный ток</b>					
	Переменный ток. Цепи переменного тока, содержащие емкость, индуктивность и активное сопротивление. Резонанс напряжений и токов. Мощность, выделяемая в цепи переменного тока.	2	2	11	12
<b>2. Электромагнитные волны</b>					
	Дифференциальное уравнение волны и его решение. Свойство электромагнитных волн. Скорость электромагнитных волн. Энергия и импульс электромагнитной волны. Шкала электромагнитных волн.	2			2
<b>3. Законы геометрической оптики</b>					
	Закон отражения. Закон преломления. Полное отражение. Линзы. Оптические приборы.	1	2		3
<b>4. Поляризация света</b>					
	Естественный и поляризованный свет. Закон Малюса. Поляризация света при отражении и преломлении на границе двух диэлектриков.	1			1
<b>5. Интерференция света</b>					
	Когерентность. Интерференция света. Интерференция света в тонких пленках. Кольца Ньютона.	1	2	3	9
<b>6. Дифракция света</b>					
	Дифракция. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция Френеля на круглом отверстии и диске. Дифракция Фраунгофера на одной щели. Дифракционная решётка.	1			5
<b>7. Взаимодействие электромагнитных волн с веществом</b>					
	Давление света. Дисперсия света, нормальная и аномальная дисперсия света. Групповая и фазовая скорость. Поглощение света. Рассеяние света.	1			2
<b>8. Законы теплового излучения</b>					
	Тепловое излучение. Абсолютно черное тело. Закон Кирхгофа. Закон смещения Вина. закону Стефана-Больцмана. Формула Релея-Джинса. Формула Планка.	2	2		3
<b>9. Внешний фотоэффект</b>					
	Виды фотоэлектрического эффекта. Законы внешнего фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта. Энергия и импульс фотона.	1		3	4
<b>10. Основы атомной физики</b>					
	Закономерности в атомных спектрах. Модель атома Резерфорда. Постулаты Бора. Спектр атома водорода по Бору.	1			1



<b>11. Основы квантовой механики</b>					
	Гипотеза де-Бройля. Принцип неопределенности Гейзенберга. Волновая функция. Уравнение Шредингера. Частица в бесконечно глубокой потенциальной яме. Атом водорода.	2			4
<b>12. 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.	2	1		2
	ВСЕГО	17	17	17	46
	ИТОГО	51	34	34	99

#### 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
<b>семестр № 2</b>				
1	Кинематика материальной точки	Кинематика материальной точки	2	2
2	Динамика материальной точки	Динамика материальной точки	2	2
3	Работа. Мощность. Энергии. Закон сохранения энергии.	Работа. Мощность. Энергии. Закон сохранения энергии.	2	2
4	Механика абсолютно твёрдого тела	Механика абсолютно твёрдого тела	2	2
5	Механика абсолютно твёрдого тела	Механика абсолютно твёрдого тела	2	2
6	Основы механики жидкости	Основы механики жидкости	2	2
7	Молекулярно-кинетическая теории (МКТ)	Законы идеального газа	2	2
8	Термодинамика	Физические основы термодинамики	2	2
9	Законы реального газа. Явления переноса	Реальные газы и жидкости	1	1
ИТОГО:			17	17
<b>семестр № 3</b>				
1	Электростатика	Электростатика	2	2
2	Постоянный электрический ток	Основные законы постоянного тока	2	2

3	Электромагнитные явления	Электромагнетизм	2	2
4	Механические и электромагнитные колебания	Механические и электромагнитные колебания	2	2
5	Переменный ток	Переменный ток	2	2
6	Законы геометрической оптики	Геометрическая оптика	2	2
7	Интерференция света	Интерференция и дифракция света	2	2
8	Законы теплового излучения	Законы теплового излучения	2	2
9	Основы ядерной физики	Закон радиоактивного распада. Элементы дозиметрии ионизирующих излучений	1	1
			ИТОГО:	
			ВСЕГО:	

### 4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
семестр № 2				
1	Механические и электромагнитные колебания	<u>0-1 Обработка результатов физического эксперимента (Маятник)</u>	4	4
2	Механика абсолютно твёрдого тела	<u>1-1 Определение момента инерции тел вращения;</u> Или <u>1-2(Н) Изучение законов вращательного движения;</u>	3	3
3	МКТ Термодинамика	<u>2-2(Н) Определение отношения теплоемкостей воздуха методом Клемана-Дезорма</u>	3	3
4	Электростатика; Постоянный электрический ток; Электромагнитные явления.	<u>Работа 3-1 Изучение электроизмерительных приборов</u>	4	4
5	электромагнитные колебания;	<u>3-2 Изучение электронного осциллографа</u>	3	3
			ИТОГО:	17
семестр № 3				
1	Переменный ток	<u>3-9 (Н) Изучение электрических процессов в простых линейных цепях переменного тока</u>	4	4

2	Интерференция света	4-2 (Н) Определение радиуса кривизны плосковыпуклой линзы с помощью колец Ньютона	3	3
3	Внешний фотоэффект	4-7(Н) Изучение законов внешнего фотоэффекта	3	3
4	Законы теплового излучения	Работа 4-8 "Определение постоянной Стефана-Больцмана"	4	4
5	Электромагнетизм	5–9(Н) Изучение полупроводникового диода	3	3
ИТОГО:			17	17
ВСЕГО:			34	34

#### 4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом

#### 4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

**Оформление расчетно-графического задания.** РГЗ предоставляется преподавателю для проверки на бумажных листах в формате А4 или в тетради.

При выполнении РГЗ студенту необходимо руководствоваться следующими правилами:  
Титульный лист или обложку тетради необходимо подписать по следующему образцу:

Студент БГТУ им. В.Г. Шухова  
Иванов И.И., группа НС - 211  
РГЗ

2. РГЗ выполняются чернилами. Каждая задача должна начинаться с новой страницы. Условия задач переписываются без сокращений.

3. Решения должны сопровождаться пояснениями, раскрывающими физический смысл применяемых формул или законов.

4. Необходимо решить задачу в общем виде, т.е. выразить искомую величину через буквенные обозначения величин, заданных в условии задачи.

5. Подставить в окончательную формулу все величины, выраженные в системе СИ. Произвести вычисления и записать ответ.

Срок сдачи РГЗ определяется преподавателем.

#### *Типовые варианты заданий* РГЗ (18 часов)

№1. С горизонтальной плоскости вначале бросают маленький мячик под углом  $\alpha$  к горизонту со скоростью  $v$ . В момент, когда мячик достигает наивысшего положения на своей траектории, стреляют пулей из ружья со скоростью  $V$  в направлении мячика, причём пуля вылетает из той же точки, из которой был брошен мячик. Под каким углом  $\alpha$  к горизонту надо стрелять, чтобы пуля из ружья попала в мячик?

Значения скоростей по вариантам:

Вар.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$v, \text{м/с}$	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65
$V, \text{м/с}$	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210

№2. Камень брошен с вышки в горизонтальном направлении с начальной скоростью  $v_0$ . Определить скорость  $v$ , тангенциальное  $a_t$  и нормальное  $a_n$  ускорения камня и радиус кривизны траектории в точке, в которой окажется камень в конце второй секунды после начала движения.

Вар.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$v, \text{м/с}$	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42

№3. Моторная лодка массой  $m=400$  кг начинает двигаться по озеру. Сила тяги  $F$  мотора равна  $0,2$  кН. Считая силу сопротивления  $F_c$  пропорциональной скорости, определить скорость  $o$  лодки через  $t=20$  с после начала ее движения. Коэффициент сопротивления  $k=20$  кг/с.

№4. Материальная точка массой  $m=2$  кг двигалась под действием некоторой силы, направленной вдоль оси  $Ox$  согласно уравнению  $x=A+Bt+Ct^2+Dt^3$ , где  $B=$  —  $2$  м/с,  $C=1$  м/с<sup>2</sup>,  $D=$  —  $0,2$  м/с<sup>3</sup>. Найти мощность  $N$ , развиваемую силой в момент времени  $t_1=2$  с и  $t_2=5$  с.

№5. На покоящийся шар налетает со скоростью  $v_1=2$  м/с другой шар одинаковой с ним массы. В результате столкновения этот шар изменил направление движения на угол  $=30^\circ$ . Определить: 1) скорости  $u_1$  и  $u_2$  шаров после удара; 2) угол между вектором скорости второго шара и первоначальным направлением движения первого шара. Удар считать упругим.

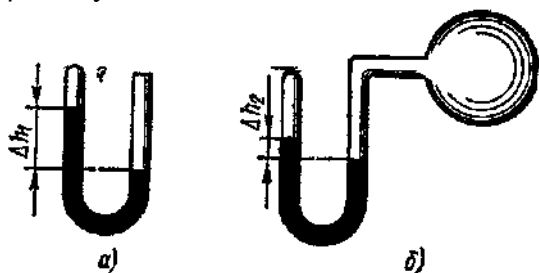
№6. Три маленьких шарика массой  $m=10$  г каждый расположены в вершинах равностороннего треугольника со стороной  $a=$   $20$  см и скреплены между собой. Определить момент инерции  $J$  системы относительно оси: 1) перпендикулярной плоскости треугольника и проходящей через центр описанной окружности; 2) лежащей в плоскости треугольника и проходящей через центр описанной окружности и одну из вершин треугольника. Массой стержней, соединяющих шары, пренебречь.

№7. Шар массой  $m=10$  кг и радиусом  $R=20$  см вращается вокруг оси, проходящей через его центр. Уравнение вращения шара имеет вид  $\varphi=A+Bt^2+Ct^3$ , где  $B=4$  рад/с<sup>2</sup>,  $C=$   $-1$  рад/с<sup>3</sup>. Найти закон изменения момента сил, действующих на шар. Определить момент сил  $M$  в момент времени  $t=2$  с.

№8. Пуля массой  $m=10$  г летит со скоростью  $V=800$  м/с, вращаясь около продольной оси с частотой  $n=3000$  с<sup>-1</sup>. Принимая пулю за цилиндр диаметром  $d=8$  мм, определить полную кинетическую энергию  $T$  пули.

№9. Бак высотой  $H=2$  м до краев заполнен жидкостью. На какой высоте  $h$  должно быть проделано отверстие в стенке бака, чтобы место падения струи, вытекающей из отверстия, было на максимальном от бака расстоянии?

№10. В U-образный манометр налита ртуть. Открытое колено манометра соединено с окружающим пространством при нормальном атмосферном давлении  $p_0$ , и ртуть в открытом колене стоит выше, чем в закрытом, на  $\Delta h=10$  см. При этом свободная от ртути часть трубки закрытого колена имеет длину  $l=20$  см. Когда открытое колено присоединили к баллону с воздухом, разность уровней ртути увеличилась и достигла значения  $\Delta h_1=26$  см. Найти давление  $p$  воздуха в баллоне.



№11. Азот массой  $m=200$  г расширяется изотермически при температуре  $T=280$  К, причем объем газа увеличивается в два раза. Найти: 1) изменение  $\Delta U$  внутренней энергии газа; 2) совершенную при расширении газа работу  $A$ ; 3) количество теплоты  $Q$ , полученное газом.

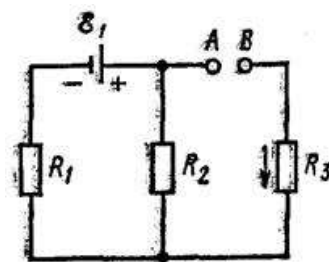
№12. Определить давление  $p$ , которое будет производить кислород, содержащий количество вещества  $\nu=1$  моль, если он занимает объем  $V=0,5$  л при температуре  $T=300$  К. Сравнить полученный результат с давлением, вычисленным по уравнению Менделеева-Клапейрона.

### ИДЗ (9 часов)

№1. Электрическое поле создано двумя точечными зарядами:  $Q_1=30$  нКл и  $Q_2=$   $-10$  нКл. Расстояние  $d$  между зарядами равно  $20$  см. Определить напряженность электрического поля в точке, находящейся на расстоянии  $r_1=15$  см от первого и на расстоянии  $r_2=10$  см от второго

зарядов.

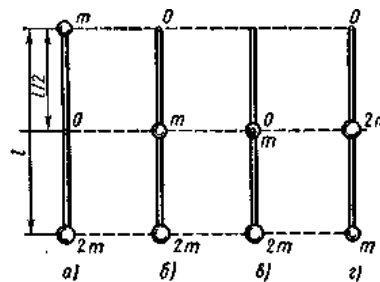
№2. Три сопротивления  $R_1=5$  Ом,  $R_2=1$  Ом и  $R_3=3$  Ом, а источник тока с ЭДС  $\varepsilon_1=1,4$  В соединены, как показано на рисунке. определить ЭДС  $\varepsilon$  источника тока, который надо подключить в цепь между точками  $A$  и  $B$ , чтобы в сопротивлении  $R_3$  шел ток силой  $I = 1$  А в направлении, указанном стрелкой. Сопротивлением источника тока пренебречь.



также

№3. Проволочный виток радиусом  $R=5$  см находится в однородном магнитном поле напряженностью  $H=2$  кА/м. Плоскость витка образует угол  $\alpha=60^\circ$  с направлением поля. По витку течет ток  $I=4$  А. Найти механический момент  $M$ , действующий на виток.

№4. Физический маятник представляет собой тонкий однородный стержень массой  $m$  с укрепленными на нем двумя маленькими шариками массами  $m$  и  $2m$ . Маятник совершает колебания около горизонтальной оси, проходящей через точку  $O$  на стержне. Определить частоту  $\nu$  гармонических колебаний маятника для случаев  $a, б, в, г$ , изображенных на рисунке. Длина  $l$  стержня равна 1 м. Шарiki рассматривать как материальные точки.



№5. Задано уравнение плоской волны  $\xi(x,t)=A\cos(\omega t-kx)$ , где  $A=0,5$  см, ( $\omega=628\text{с}^{-1}$ ,  $k=2\text{ м}^{-1}$ ).

Определить: 1) частоту колебаний  $\nu$  и длину волны  $\lambda$  2) фазовую скорость  $\vartheta$ ; 3) максимальные значения скорости  $\dot{\xi}_{\text{max}}$  и ускорения  $\ddot{\xi}_{\text{max}}$  колебаний частиц среды.

№6. Луч света падает на грань стеклянной призмы перпендикулярно ее поверхности и выходит из противоположной грани, отклонившись на угол  $\sigma=25^\circ$  от первоначального направления. Определить преломляющий угол  $\theta$  призмы.

№7. На тонкий стеклянный клин в направлении нормали к его поверхности падает монохроматический свет ( $\lambda=600$  нм). Определить угол  $\theta$  между поверхностями клина, если расстояние  $b$  между смежными интерференционными минимумами в отраженном свете равно 4 мм.

№8. Температура  $T$  черного тела равна 2 кК. Определить: 1) спектральную плотность энергетической светимости ( $M_{\lambda,T}$ ) для длины волны  $\lambda=600$  нм; 2) энергетическую светимость  $M_e$  в интервале длин волн от  $\lambda_1=590$  нм до  $\lambda_2=610$  нм. Принять, что средняя спектральная плотность энергетической светимости тела в этом интервале равна значению, найденному для длины волны  $\lambda=600$  нм.

№9. Какая часть начального количества атомов распадется за один год в радиоактивном изотопе тория  $^{228}\text{Th}$ ?

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 5.1. Реализация компетенций

**1. Компетенция ОПК-1.** Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей.

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК-1.1 Демонстрирует знания основных понятий и фундаментальных законов физики, применяет методы теоретического и экспериментального исследования физических явлений, процессов и объектов	экзамен, зачет
ОПК-1.2 Применяет методы теоретического и экспериментального исследования объектов, процессов, явлений, проводить эксперименты по заданной методике и анализирует их результаты.	защита лабораторных работ
ОПК-1.3 Использует физико-математический аппарат для разработки простых математических моделей явлений, процессов и объектов при заданных допущениях и ограничениях.	защита РГЗ, защита ИДЗ

### 5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

#### 5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена / дифференцированного зачета / зачета

#### Курс 1. Семестр 2 (Экзамен)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	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
2	Динамика материальной точки	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.
3	Работа. Мощность. Энергии. Закон сохранения энергии.	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.

Механика абсолютно твёрдого тела	Основные понятия: центр масс, момент силы, момент импульса. Закон сохранения момента импульса. Основное уравнение динамики вращательного движения. Момент инерции. Главные оси инерции. Кинетическая энергия твёрдого тела. Работа момента сил. Теорема Кёнига. Теорема Штейнера. Гироскоп.
Основы механики жидкости	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 жидкости и газах: закон Ньютона для вязкого трения, формула Стокса.
Молекулярно-кинетическая теории (МКТ)	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.
Термодинамика	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.
Законы реального газа. Явления переноса	Испарение, давление пара, кипение. Влажность. Реальные газы. Фазовые переходы. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Явления переноса. Диффузия, теплопроводность, вязкость.
Электростатика	<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.
Постоянный электрический ток	Электрический ток. Электродвижущая сила. Законы Ома для однородного и неоднородного участка цепи. Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца. Правила Кирхгофа и их применение для разветвленных цепей

		электрического тока. КПД источника тока. Электрический ток в электролитах. Диссоциация молекул в растворах. Электролиз. Законы Фарадея.
Электромагнитные явления		<p><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.</p> <p><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.</p> <p><b>Магнитное поле в веществе.</b> Магнетики. Напряженность магнитного поля. Диа- и парамагнетизм. Ферромагнетики.</p> <p><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.</p> <p><b>Уравнения Максвелла.</b> Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Уравнения Максвелла для электромагнитного поля</p>
Механические и электромагнитные колебания		<p>Гармонические колебания и их характеристики. Свободные и вынужденные колебания. Резонанс. Пружинный, физический и математический маятники. Колебательный контур. Сложение гармонических колебаний одного направления и одинаковой частоты. Биения. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний</p>

### Типовой вариант экзаменационного билета

#### МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
 высшего образования  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
 УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г. ШУХОВА»**  
 (БГТУ им. В.Г. Шухова)  
 Кафедра физики  
 Дисциплина Физика  
 Направление 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

#### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Механика твердого тела. Движение твердого тела. Применение законов динамики твердого тела.
2. Уравнение состояния идеального газа. Первое начало термодинамики
3. Два заряженных шарика, подвешенных на нитях одинаковой длины, опускаются в керосин. Какова должна быть плотность материала шариков, чтобы угол расхождения нитей в воздухе и в керосине был один и тот же? Диэлектрическая проницаемость керосина  $\epsilon=2$ , плотность керосина  $\rho=0,8\text{г/см}^3$ .

Утверждено на заседании кафедры \_\_\_\_\_, протокол № \_\_\_\_\_  
 Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / А.В. Корнилов



**5.2.2. Перечень контрольных материалов  
для защиты курсового проекта/ курсовой работы**  
Не предусмотрено учебным планом

**5.3. Типовые контрольные задания (материалы)  
для текущего контроля в семестре**

**Практические (семинарские) занятия**

Практические занятия посвящены решению задач.

**Типовые задания для работы на практических занятиях**

№1 Пистолетная пуля пробита два вертикально закрепленных листа бумаги, расстояние  $l$  между которыми равно 30 м. Пробоина во втором листе оказалась на  $h=10$  см ниже, чем в первом. Определить скорость  $v$  пули, если к первому листу она подлетела, двигаясь горизонтально. Сопротивлением воздуха пренебречь.

№2 Диск радиусом  $r=10$  см, находившийся в состоянии покоя, начал вращаться с постоянным угловым ускорением  $\varepsilon=0,5$  рад/с<sup>2</sup>. Найти тангенциальное  $a_\tau$ , нормальное  $a_n$  и полное  $a$  ускорения точек на окружности диска в конце второй секунды после начала вращения.

№3 Моторная лодка массой  $m=400$  кг начинает двигаться по озеру. Сила тяги  $F$  мотора равна 0,2 кН. Считая силу сопротивления  $F_c$  пропорциональной скорости, определить скорость  $v$  лодки через  $\Delta t=20$  с после начала ее движения. Коэффициент сопротивления  $k=20$  кг/с.

№4 Грузик, привязанный к нити длиной  $l=1$  м, описывает окружность в горизонтальной плоскости. Определить период  $T$  обращения, если нить отклонена на угол  $\varphi=60^\circ$  от вертикали.

№5 На покоящийся шар налетает со скоростью  $v_1=2$  м/с другой шар одинаковой с ним массы. В результате столкновения этот шар изменил направление движения на угол  $\alpha=30^\circ$ . Определить: 1) скорости  $u_1$  и  $u_2$  шаров после удара; 2) угол  $\beta$  между вектором скорости второго шара и первоначальным направлением движения первого шара. Удар считать упругим.

№6 На горизонтальную ось насажены маховик и легкий шкив радиусом  $R=5$  см. На шкив намотан шнур, к которому привязан груз массой  $m=0,4$  кг. Опускаясь равноускоренно, груз прошел путь  $s=1,8$  м за время  $t=3$  с. Определить момент инерции  $J$  маховика. Массу шкива считать пренебрежимо малой.

№7 Шар массой  $m=10$  кг и радиусом  $R=20$  см вращается вокруг оси, проходящей через его центр. Уравнение вращения шара имеет вид  $\varphi=A+Bt^2+Ct^3$ , где  $B=4$  рад/с<sup>2</sup>,  $C=-1$  рад/с<sup>3</sup>. Найти закон изменения момента сил, действующих на шар. Определить момент сил  $M$  в момент времени  $t=2$  с.

№8 Точка совершает колебания по закону  $x=A \cos \omega t$ , где  $A=5$  см;  $\omega=2$  с<sup>-1</sup>. Определить ускорение точки в момент времени, когда ее скорость  $v=8$  см/с.

№9 В баллонах вместимостью  $V_1=20$  л и  $V_2=44$  л содержится газ. Давление в первом баллоне  $p_1=2,4$  МПа, во втором —  $p_2=1,6$  МПа. Определить общее давление  $p$  и парциальные  $p'_1$  и  $p'_2$  после соединения баллонов, если температура газа осталась прежней.

№10 При адиабатном сжатии газа его объем уменьшился в  $n=10$  раз, а давление увеличилось в  $k=21,4$  раза. Определить отношение  $C_p/C_v$  теплоемкостей газов.

№11 Смешали воду массой  $m_1=5$  кг при температуре  $T_1=280$  К с водой массой  $m_2=8$  кг при температуре  $T_2=350$  К. Найти: 1) температуру  $\theta$  смеси; 2) изменение  $\Delta S$  энтропии, происходящее при смешивании.

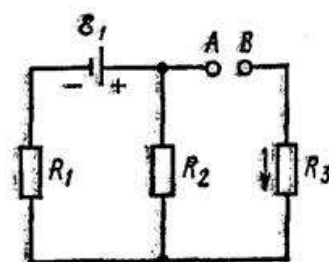
№12 Два заряженных шарика, подвешенных на нитях одинаковой длины, опускаются в керосин. Какова должна быть плотность материала шариков, чтобы угол расхождения нитей в воздухе и в керосине был один и тот же? Диэлектрическая проницаемость керосина  $\varepsilon=2$ , плотность керосина  $\rho=0,8$  г/см<sup>3</sup>.

№13 Электрическое поле создано двумя точечными зарядами:  $Q_1=30$  нКл и  $Q_2=-10$  нКл. Расстояние  $d$  между зарядами равно 20 см. Определить напряженность электрического поля в точке, находящейся на расстоянии  $r_1=15$  см от первого и на расстоянии  $r_2=10$  см от второго зарядов.

№14 Металлический шар радиусом  $R=5$  см окружен равномерно слоем фарфора толщиной  $d=2$  см. Определить поверхностные плотности  $\sigma'_1$  и  $\sigma'_2$  связанных зарядов соответственно на внутренней и внешней поверхностях диэлектрика. Заряд  $Q$  шара равен 10 нКл.

№15 Расстояние  $d$  между пластинами плоского конденсатора равно 1,33 мм площадь  $S$  пластин равна  $20 \text{ см}^2$ . В пространстве между пластинами конденсатора находятся два слоя диэлектриков: слюды толщиной  $d_1=0,7$  мм и эбонита толщиной  $d_2=0,3$  мм. Определить емкость с конденсатора.

№16 Три сопротивления  $R_1=5$  Ом,  $R_2=1$  Ом и  $R_3=3$  Ом, а источник тока с ЭДС  $\varepsilon_1=1,4$  В соединены, как показано на рисунке. определить ЭДС  $\varepsilon$  источника тока, который надо подключить в цепь между точками  $A$  и  $B$ , чтобы в сопротивлении  $R_3$  шел ток силой  $I = 1$  А в направлении, указанном стрелкой. Сопротивлением источника тока пренебречь.



также

№17 Проволочный виток радиусом  $R=5$  см находится в однородном магнитном поле напряженностью  $H=2$  кА/м. Плоскость витка образует угол  $\alpha=60^\circ$  с направлением поля. По витку течет ток  $I=4$  А. Найти механический момент  $M$ , действующий на виток.

одно-

№18 Азот массой  $m=200$  г расширяется изотермически при температуре  $T=280$  К, причем объем газа увеличивается в два раза. Найти: 1) изменение  $\Delta U$  внутренней энергии газа; 2) совершенную при расширении газа работу  $A$ ; 3) количество теплоты  $Q$ , полученное газом.

№19 По двум бесконечно длинным прямым параллельным проводам текут токи  $I=50$  А и  $I_2=100$  А в противоположных направлениях. Расстояние  $d$  между проводами равно 20 см. Определить магнитную индукцию  $B$  в точке, удаленной на  $r_1=25$  см от первого и на  $r_2=40$  см от второго провода.

№20 По катушке индуктивностью  $L=0,03$  мГн течет ток  $I=0,6$  А. При размыкании цепи сила тока изменяется практически до нуля за время  $\Delta t=120$  мкс. Определить среднюю ЭДС самоиндукции  $\langle \varepsilon_s \rangle$ , возникающую в контуре.

## Лабораторные занятия

В лабораторном практикуме по дисциплине представлен перечень лабораторных работ. Каждая лабораторная работа сопровождается методическим пособием, в котором обозначены цель и задачи, необходимые теоретические и методические указания к работе, а также перечень контрольных вопросов.

Выполнение лабораторной работы, завершается ее защитой, которая проводится в форме собеседования на основе контрольных вопросов. Защита лабораторных работ возможна после проверки правильности выполнения задания, оформления отчета.

Типовой перечень контрольных вопросов, на примере лабораторной работы № 0-1, представлен в таблице.

№	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы
1.	Лабораторная работа 0-1: Обработка результатов физического эксперимента	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Дайте определение основным видам погрешностей. Приведите примеры.</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? Приведите примеры.</li> <li>4. Объясните на примере два метода обработки косвенных измерений.</li> <li>5. Как записывают окончательный результат прямых измерений?</li> </ol>

#### 5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме экзамена (2 семестр):

2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично.

При промежуточной аттестации в форме зачета (3 семестр) используется следующая шкала оценивания: зачтено, не зачтено.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Показатель оценивания	Критерий оценивания
Знания	Знание терминов, определений, понятий
	Знание основных закономерностей процессов и явлений
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения и интерпретация знаний
Умения	Умение пользоваться приборами и оборудованием
	Умение проводить физический эксперимент
	Умение обрабатывать результаты физического эксперимента
	Умение выполнять физический эксперимент в полном объеме с четкой последовательностью действий
	Умение применять законы физики для решения практических задач
Навыки	Владеть навыками самостоятельной работы с учебной и научной литературой
	Владение навыками приобретенных знаний при решении практических задач
	Владеть навыками обработки информации
	Владение навыками эксплуатации приборов и оборудования
	Владение навыками применения физических закономерностей в практической деятельности

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>
Знание терминов, определений, понятий	Не знает термины, определения и понятия	Имеет представление о природе основных физических явлений, о причинах их возникновения и взаимосвязи.	Хорошо представляет природу основных физических явлений, причины их возникновения и взаимосвязи.	Разбирается в современных представлениях о природе основных физических явлений, о причинах их возникновения и взаимосвязи.
Знание основных закономерностей процессов и явлений	Не знает основные законы, явления физики и их взаимосвязь	Имеет представление об основных физических законах, лежащих в основе современной техники и технологии.	Знает основные физические законы, лежащие в основе современной техники и технологии.	Знает все основные физические законы, лежащие в основе современной техники и технологии. Представляет связь физики с другими науками

				и роль физических закономерностей.
Объем освоенного материала	Материал освоен не полностью	Представляет связь физики с другими науками. Знает основные физические величины и некоторые физические константы, знает определение, смысл и единицы измерения физических величин.	Представляет связь физики с другими науками и роль физических закономерностей хорошо знает основные физические величины и физические константы, знает их определение, смысл и единицы измерения.	Знает все основные физические величины и физические константы, уверенно дает их определение, поясняет смысл и называет единицы измерения.
Полнота ответов на вопросы	Ответы на вопросы не полные	Знаком с физическими приборами и методами измерения физических величин, имеет представление об основах теории погрешностей измерений	Знает физические приборы и методы измерения физических величин.	Полно и развернуто отвечает на все основные и дополнительные вопросы
Четкость изложения и интерпретация знаний	Четкость изложения материала отсутствует	Изложение материала не четкое.	Знает основы теории погрешностей измерений	В полном объеме знает физические приборы и методы измерения физических величин, знает основы теории погрешностей измерений.

**Оценка сформированности компетенций по показателю Умения**

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Умение пользоваться приборами и оборудованием	Не умеет самостоятельно пользоваться приборами и оборудованием	Формулирует лишь некоторые основные физические законы.	Формулирует основные физические законы. Может проанализировать результаты эксперимента.	Формулирует все основные физические законы. Самостоятельно проводит и планирует физический эксперимент.
Умение проводить физический эксперимент	Не умеет проводить физический эксперимент	С трудом применяет известные физические модели для описания явлений. Ограниченно применяет знания о физических свойствах объектов и явлений в практической деятельности.	Успешно применяет знания о физических свойствах объектов и явлений в практической деятельности.	Уверенно применяет знания о физических свойствах объектов и явлений в практической деятельности.
Умение обрабатывать результаты физического эксперимента	С трудом справляется с обработкой результатов физического эксперимента	Может самостоятельно проводить некоторые физические эксперименты. Неуверенно анализирует результаты эксперимента. С дополнительной помощью проводит статистическую обработку результатов эксперимента	Уверенно использует для описания явлений известные физические модели. Может использовать законы физики для решения технических и технологических проблем умеет проводить физический эксперимент.	Самостоятельно может проанализировать результаты эксперимента и сделать выводы. Уверенно проводит статистическую обработку результатов эксперимента.
Умение выполнять физический эксперимент в полном объеме с четкой	Студент выполнил работу не в полном объеме, не сумел выбрать	Студент выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой	Студент выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой	Студент выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой

<p>последовательно стью действий</p>	<p>для опыта необходимое оборудование, опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно, в отчете были допущены множественны е ошибки, не выполнил анализ погрешностей, не соблюдал требования безопасности труда, допускал ошибки при ответе на дополнительные вопросы.</p>	<p>последовательно сти проведения опытов и измерений, выбрал и подготовил для опыта все необходимое оборудование, однако опыт проводился в нерациональных условиях, что привело к получению результатов с большей погрешностью, в отчете были допущены в общей сложности не более двух ошибок (в записях единиц, измерениях, в вычислениях, графиках, таблицах, схемах, анализе погрешностей и т.д.), не принципиально для данной работы характера, не повлиявших на результат выполнения, соблюдал требования безопасности труда, допускал незначительные ошибки при ответе на дополнительные вопросы.</p>	<p>последовательно сти проведения опытов и измерений, самостоятельно и рационально выбрал и подготовил для опыта все необходимое оборудование, однако опыты провел в условиях и режимах, не обеспечивающи х получение результатов и выводов с достаточной точностью, в представленном отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления и сделал выводы, правильно выполнил анализ погрешностей, соблюдал требования безопасности труда, допускал незначительные ошибки при ответе на дополнительные вопросы.</p>	<p>последовательно сти проведения опытов и измерений, самостоятельно и рационально выбрал и подготовил для опыта все необходимое оборудование, все опыты провел в условиях и режимах, обеспечивающи х получение результатов и выводов с наибольшей точностью, в представленном отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления и сделал выводы, правильно выполнил анализ погрешностей, соблюдал требования безопасности труда.</p>
<p>Умение применять законы физики для решения практических задач</p>	<p>Не умеет применять законы для решения физических задач</p>	<p>С затруднениями умеет использовать законы физики для решения</p>	<p>Умеет проводить статистическую обработку результатов эксперимента.</p>	<p>Успешно использует для описания явлений известные физические</p>

		технических и технологических проблем.		модели. Самостоятельно применяет законы физики для решения технических и технологических проблем.
--	--	--	--	--

**Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.**

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Владеть навыками самостоятельной работы с учебной и научной литературой	Не использует учебную и научную литературу для подготовки к занятиям	Не достаточно владеет навыками самостоятельной работы с учебной и научной литературой	Достаточно владеет навыками самостоятельной работы с учебной и научной литературой	Владеет навыками самостоятельной работы с учебной и научной литературой
Владение навыками приобретенных знаний при решении практических задач	Допущены принципиальные ошибки (перепутаны формулы, нарушена последовательность вычислений, отсутствует перевод физических величин в систему СИ и т.д.).	В основном полное выполнение работы при наличии ошибок, которые не оказывают существенного влияния на окончательный результат.	Полное наличие выполнения всего объема работы и наличие несущественных ошибок при вычислениях и построении графиков, рисунков, не влияющих на общий результат решения.	Полное выполнение всего объема работы, отсутствие существенных ошибок при вычислениях и построениях графиков и рисунков, грамотное и аккуратное выполнение всех заданий, наличия вывода.
Владение навыками эксплуатации приборов и оборудования	Эксплуатирует приборы и физическое оборудование с посторонней помощью	Приобрел навыки эксплуатации некоторых приборов и оборудования.	Владеет навыками эксплуатации приборов и оборудования.	Владеет навыками эксплуатации приборов и оборудования.
Владеть навыками обработки информации	С дополнительной помощью обрабатывает и не интерпретирует результаты измерений	С дополнительной помощью обрабатывает и интерпретирует результаты измерений	Сформированы навыки обработки и интерпретации результатов измерений	Сформированы устойчивые навыки обработки и интерпретации результатов измерений
Владение навыками применения	Владеет навыками описания основных физических	Владеет навыками описания	Хорошо владеет навыками описания	Владеет навыками описания

физических закономерностей в практической деятельности	явлений, но допускает ошибки, слабо владеет навыками решения типовых физических задач.	основных физических явлений, но допускает ошибки, владеет навыками решения типовых физических задач.	основных физических явлений и навыками решения типовых физических задач	основных физических явлений и навыками решения типовых физических задач и задач повышенной сложности.
--	--	--	---	---

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта с перечнем основного оборудования	Адрес (местоположение) учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта (с указанием площади и номера помещения в соответствии с документами бюро технической инвентаризации)
1	Учебный кабинет общеобразовательных дисциплин для проведения лекционных, практических и лабораторных занятий: специализированная мебель, мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук.	308012, Белгородская область, г. Белгород, ул. Костюкова, д. 46, УК 4 № 422, 50,1 кв. м, этаж 4, помещение 19
2	Читальный зал библиотеки с выходом в сеть Интернет для самостоятельной работы: специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду.	308012, Белгородская область, г. Белгород, ул. Костюкова, д. 46, Библиотека № 303, 83,1 кв. м, этаж 3, помещение 9

### 6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения	Реквизиты подтверждающего документа
1	«Виртуальный практикум по физике для вузов» Ч.1; «Виртуальный практикум по физике для вузов» Ч.2	ООО «Физикон». Срок действия - без ограничений. Утверждение на заседании кафедры физики № 1 от 31.08.16г.



### 6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Чертов А. Г. «Задачник по физике»: [учеб.пособие] / А. Г. Чертов, А. А. Воробьев. - 8-е изд., перераб. и доп. - М. : Физматлит, 2006. - 640 с.
2. В. Н. Виноглядov [и др.] Ч.1 «Механика»: лаб. практикум , Учебное пособие, Белгород: Изд-во БГТУ, 2012, 114с.
3. Сабылинский А. В. [и др.] Ч.2 «Молекулярная физика. Термодинамика»: лаб. практикум, Учебное пособие, Белгород: Изд-во БГТУ, 2012, 44с.
4. Горягин Е.П. [и др.] Ч.3 «Электростатика. Магнетизм»: лаб. практикум, Учебное пособие, Белгород: Изд-во БГТУ, 2012, 91с.
5. Гладких Ю.П. [и др.] Ч.4 «Физика. Оптика», лаб. практикум, Учебное пособие, Белгород: Изд-во БГТУ, 2012, 74с.
6. Бакалин Ю.И. [и др.] Ч.5«Физика твердого тела»: лаб. практикум, Учебное пособие, Белгород: Изд-во БГТУ, 2012, 52с
7. Трофимова Т. И. «Курс физики» Учебное пособие по физике для вузов, М: Высшая школа, 2006, 352 с
8. Савельев И.В. Курс общей физики : в 3-х т. : учеб.пособие / И. В. Савельев. - 4-е изд., стереотип. - СПб.: Лань, 2005 - Т.2: Электричество и магнетизм. Волны. Оптика. - 2005. - 496 с.
9. Савельев И.В. Курс общей физики: в 3-х т.: учеб.пособие / И. В. Савельев. - 4-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2005 - Т. 3: Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц. - 2005. - 317 с.
10. Сборник вопросов и задач по общей физике: учеб.пособие /И.В. Савельев. - 3-е изд., стер. - СПб.: Лань, 2005. - 288 с.
11. Волькенштейн В. С. Сборник задач по общему курсу физики : учеб. пособие / В. С. Волькенштейн. - 3-е изд., испр. и доп. - СПб. : Книжный мир, 2004. - 327 с.
12. Сабылинский А.В. [и др]. «Задачи по физике с решениями и ответами»: лаб. практикум. Учебное пособие. Белгород: Изд-во БГТУ, 2012.
13. Сабылинский А.В. [и др]. «Физика в задачах». Учебное пособие. Белгород: Изд-во БГТУ, 2012
14. Лукьянов Г.Д. [и др]. «Физика». Учебное пособие. Белгород: Изд-во БГТУ, 2014. Савельев И.В. Курс общей физики : в 3-х т.: учеб.пособие / И.В. Савельев. - 4-е изд., стер. - СПб.: Лань, 2005 - Т.1: Механика. Молекулярная физика: учебное пособие. - 2005. - 432 с.
15. Детлаф А.А. Курс физики: учеб.пособие / А. А. Детлаф, Б. М. Яворский. - 7-е изд., стер.- М.: Академия, 2008.- 720 с.- (Высшее профессиональное образование).
16. Сабылинский, А. В. Лукьянов Г.Д. Физика в задачах: учебное пособие для студентов очной формы обучения всех специальностей, Белгород: Изд-воБГТУ,2012,163с  
<https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2014040920424320928600008276>
17. Виноглядov В. Н. [и др.] Ч.1 «Механика»: лаб. Практикум, Учебное пособие, Белгород: Изд-во БГТУ, 2012, 114с.  
<https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2013040917384466917800004129>
18. Сабылинский А. В. [и др.] Ч.2 «Молекулярная физика. Термодинамика», лаб. Практикум, Учебное пособие, Белгород: Изд-во БГТУ, 2012, 44с.<https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2013040917384269006900005988>
19. Горягин Е.П. [и др.] Ч.3«Электростатика. Магнетизм»: лаб. Практикум, Учебное пособие, Белгород: Изд-во БГТУ, 2012, 91с.<https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2013040917384063610600005052>
20. Гладких Ю.П. [и др.] Ч.4 «Физика. Оптика», лаб. Практикум, Учебное пособие, Белгород: Изд-во БГТУ, 2012, 74с.<https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2013040917383863389100009413>
21. Бакалин Ю.И. [и др.] Ч.5«Физика твердого тела»: лаб. Практикум, Учебное пособие, Белгород: Изд-во БГТУ, 2012, 52с<https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2013040917383662879300006274>

#### **6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем**

1. Лабораторный практикум: <http://fizik.bstu.ru>
2. Интерактивные модели по физике: <http://www.askskb.net/index.html>
3. Образовательные ресурсы - решение задач по физике: <http://za-partoj.ru/edu/phys2.htm>
4. Образовательные ресурсы: учебники, справочники, учебные пособия по физике: <http://za-partoj.ru/edu/phys9.htm>
5. Лекции по физике: <http://www.repet.info/materials/ogurcov-lekcii-po-fizike>
6. Виртуальный лабораторный практикум по физике: [http://f.bstu.ru/training\\_facilities](http://f.bstu.ru/training_facilities)