

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор института заочного образования
к.п.н., доцент **С.Е.Спесивцева**
« 24 » _____ 2021 г.



УТВЕРЖДАЮ
Директор института энергетики, информаци-
онных технологий и управляющих систем
к.т.н., доцент **Белоусов А.В.**
« 25 » _____ 2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)

физика

направление подготовки (специальность):

20.03.01 Техносферная безопасность

Направленность программы (профиль, специализация):

Безопасность технологических процессов и производств

Квалификация:

Бакалавр

Форма обучения:

Заочная

Институт: энергетики, информационных технологий и управляющих систем
Кафедра физики

Белгород 2021

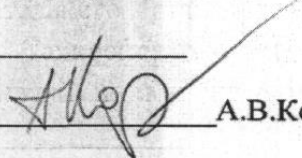
Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 20.03.01 Техносферная безопасность, утвержденного приказом Министерством науки и высшего образования Российской Федерации от 25.05.2021 ; N 680
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.


Составитель: к.т.н., доцент  Пузачева Е.И.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры физики:

«14» мая 2021 г., протокол № 7

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


Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой «Безопасность жизнедеятельности»:

Заведующий кафедрой: д.т.н., профессор  А.Н. Лопанов

«19» окт 2021 г.

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

«20» мая 2021 г., протокол № 9

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

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 компетенции	<p>ОПК-1 Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека</p>	<p>ОПК-1.2 Использует современные САПР, тематические программные комплексы при решении типовых задач по обеспечению безопасности человека в среде обитания (производственной, окружающей)</p>	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен :</p> <p>Знать: основные законы, явления и понятия курса общей физики; обозначения и размерности физических величин.</p> <p>Уметь: проводить физический эксперимент; обрабатывать результаты физического эксперимента; пользоваться приборами и оборудованием; применять законы физики для решения практических задач; применять физические закономерности в своей практической деятельности.</p> <p>Владеть: навыками самостоятельной работы с учебной и научной литературой, а также обрабатывать полученную информацию.</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

ОПК-1 Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Математика
2	Информатика
3	Токсология
4	Инженерная графика
5	Механика
6	Гидрогазодинамика
7	Теплофизика
8	Электроника и электротехника
9	Метрология стандартизация и сертификация
10	Материаловедение и технология конструкционных материалов
11	Физиология человека

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет: 4 зач. единиц, 144 часа.

Вид учебной работы	Всего часов		Семестр № 2
Общая трудоемкость дисциплины, час	144		144
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	10		10
лекции	4		4
лабораторные	4		4
практические	2		2
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	8		4
Самостоятельная работа студентов, в том числе:	134		134
Курсовой проект			
Курсовая работа			
Расчетно-графическое задания	18		18
Индивидуальное домашнее задание			
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	116		116
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	3		

4.СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4.1 Наименование тем, их содержание и объем
Курс1 Семестр 2

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1. Кинематика материальной точки и твердого тела.					
	<i>Кинематика точки. Кинематические характеристики. Преобразования скорости и ускорения при переходе к другой системе отсчета</i>	0,5			10
2. Динамика материальной точки и поступательного движения твёрдого тела.					
	<i>Инерциальные системы отсчета. Основные законы ньютоновской динамики. Силы. Основное уравнение динамики.</i>				5
3. Законы сохранения импульса и энергии.					
	<i>Закон сохранения импульса. Центр масс. Потенциальная энергия. Механическая энергия частицы в поле. Потенциальная энергия системы. Закон сохранения механической энергии системы.</i>	0,5	0,5		4
4. Динамика твердого тела.					
	<i>Момент силы и момент инерции тела. Момент импульса. Уравнение динамики вращательного движения твердого тела. Закон сохранения момента импульса</i>	0,5	0,5	2	5
5. Механические колебания.					
	<i>Гармонические колебания и их характеристики. Свободные и вынужденные колебания. Резонанс. Гармонический осциллятор. Пружинный, физический и математический маятники.</i>	0,5	0,5	2	5
6. Упругие волны.					
	<i>Распространение волн в упругой среде. Уравнение плоской и сферической волн. Скорость упругих волн в твердой среде. Энергия упругой волны. Стоячие волны. Колебания струны. Звук. Скорость звука в газах. Эффект Доплера для звуковых волн.</i>				5
7. Основные законы идеального газа.					
	<i>Идеальный газ. Молекулярно – кинетическая теория строения вещества. Основное уравнение молекулярно – кинетической теории для идеального газа. Законы идеального газа.</i>	0,5			6
8. Статистическая физика.					
	<i>Некоторые сведения из теории вероятностей. Характер теплового движения молекул. Число ударов молекул о стену. Средняя энергия молекул. Распределение Максвелла. Экспериментальная проверка закона распределения Максвелла. Распределение Больцмана.</i>				5
9. Явления переноса.					
	<i>Явления переноса в термодинамически неравновесных системах.</i>				5

10. Первое начало термодинамики и его применение к различным изопроцессам.					
	<i>Термодинамика равновесных процессов. Изопроцессы. Теплоемкость и её виды. Внутренняя энергия идеального газа. Работа газа при изменении его объема. Первое начало термодинамики и её запись для различных изопроцессов.</i>	0,5	0,5		6
11. Второе и третье начала термодинамики. Тепловые машины.					
	<i>Обратимые и необратимые процессы. Круговой процесс (цикл). Энтропия, ее статическое толкование и связь с термодинамической вероятностью. Второе и третье начала термодинамики. Тепловые двигатели и холодильные машины. Цикл Карно и его КПД.</i>				4
12. Реальные газы, жидкости и твёрдые тела.					
	<i>Реальный газ. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы для реального газа. Внутренняя энергия реального газа. Поверхностное натяжение. Смачивание. Капиллярные явления. Давление под искривленной поверхностью жидкости. Моно- и поликристаллы. Типы кристаллических и твердых тел. Дефекты в кристаллах. Теплоемкость твердых тел. Испарение, сублимация, плавление и кристаллизация. Аморфные тела</i>				4

1. Электрическое поле в вакууме и в веществе.					
	<i>Закон Кулона. Электростатическое поле. Напряженность и потенциал электростатического поля. Теорема Гаусса для электростатического поля в вакууме. Типы диэлектриков, их основные свойства и характеристики. Напряженность поля в диэлектрике. Электроемкость ϵ_0 проводника. Конденсаторы. Энергия системы зарядов, уединенного проводника и конденсатора. Энергия электростатического поля.</i>				10
2. Постоянный электрический ток. Электрические токи в металлах, вакууме и газах					
	<i>Электрический ток, его основные свойства и характеристики. Сторонние силы. Электродвижущая сила и напряжение. Законы Ома для однородного и неоднородного участка цепи. Правила Кирхгофа и их применение для разветвленных цепей электрического тока. Элементарная классическая теория электропроводности металлов. Работа выхода электронов из металла. Эмиссионные явления и их применение. Ионизация газов. Самостоятельный газовый разряд и его типы. Несамостоятельный газовый разряд.</i>	0,5			6
3	Магнитное поле в вакууме.				
	<i>Магнитное поле, его основные свойства и характеристики. Закон Био-Савара-Лапласа и его применение к расчету магнитного поля. Закон Ампера. Взаимодействие параллельных токов.</i>				10
4	Явление электромагнитной индукции.				
	<i>Поток вектора магнитной индукции. Теорема Гаусса для магнитного поля. Работа по перемещению проводника и контура с током в магнитном поле. Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея. Индуктивность контура. Самоиндукция. Энергия магнитного поля.</i>				6
5. Электромагнитные колебания Переменный ток.					

	<i>Свободные и вынужденные колебания колебательного контура. Резонанс</i> <i>Переменный ток, его основные свойства и характеристики. Резонанс напряжений и токов.</i> <i>Мощность, выделяемая в цепи переменного тока.</i>				5
	ВСЕГО	4	2	4	116

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 2				
1	Кинематика материальной точки.	Способы описания движения. Уравнения движения		3
2	Динамика материальной точки и поступательного движения твёрдого тела.	Законы Ньютона. Уравнения движения		5
3	Законы сохранения импульса и энергии.	Законы изменения кинетической и полной энергии. Упругие и неупругие столкновения.	0,5	6
4	Динамика твердого тела.	Уравнение динамики вращательного движения твердого тела. Закон сохранения момента импульса.	0,5	6
5	Механические колебания. Упругие волны	Маятники	0,5	6
6	Основные законы идеального газа.	Идеальный газ. Молекулярно – кинетическая теория строения вещества. Основное уравнение молекулярно – кинетической теории для идеального газа. Законы идеального газа.		5
7	Явления переноса. Первое начало термодинамики.	Изопрцессы. Теплоемкость и её виды. Внутренняя энергия идеального газа. Первое начало термодинамики и её запись для различных изопрцессов.	0,5	5
8	Тепловые машины. Реальные газы.	Цикл Карно. Уравнение Ван-дер-Ваальса		5

1	Электрическое поле в вакууме	Закон Кулона. Напряженность и потенциал электростатического поля. Применение теоремы Гаусса к расчету некоторых электростатических полей в вакууме. Электроемкость о проводника. Конденсаторы.		6
2	Постоянный электрический ток.	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.		6
3	Магнитное поле. Явление электромагнитной индукции.	Закон Био-Савара-Лапласа и его применение к расчету магнитного поля. Магнитные поля соленоида и тороида. Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея. Индуктивность контура. Самоиндукция.		6
4	Переменный ток.	Цепи переменного тока. Затухающие и		6

	Электромагнитные колебания.	вынужденные колебания в контуре.		
ИТОГО:			2	58

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 2				
1	Динамика твердого тела	1-3: Маятник Максвелла 1-4: Определение момента инерции тел вращения	2	29
2	Механические колебания	1 – 8: Изучение законов колебания математического и физического маятников 1 – 9: Определение собственного момента инерции тел методом физического маятника. 1-11: Определение модуля сдвига при помощи крутильных колебаний.	2	29
ИТОГО:			2	58

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:

1. Титульный лист или обложку тетради необходимо подписать по следующему образцу:

Студент БГТУ им. В.Г. Шухова
Андреев И.П., группа НИ -11
РГЗ №1

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 № 1

1. Складываются два гармонических колебания одинаковой частоты и одинакового направления: $X_1 = A_1 \cos(\omega t + \varphi_1)$ и $X_2 = A_2 \cos(\omega t + \varphi_2)$. Начертить векторную диаграмму для момента времени $t=0$. Определить аналитическую амплитуду A и начальную фазу φ результирующего колебания. Отложить A и φ на векторной диаграмме. Найти уравнение результирующего колебания (в тригонометрической форме

<p>через косинус). Задачу решить для двух случаев: 1) $A_1=1\text{ см}$, $\phi_1=\pi/3$; $A_2=2\text{ см}$, $\phi_2=5\pi/6$; 2) $A_1=1\text{ см}$, $\phi_1=2\pi/3$; $A_2=1\text{ см}$, $\phi_2=7\pi/6$.</p>	
<p>2. Комета движется вокруг Солнца по эллипсу с эксцентриситетом, равном 0,6. Во сколько раз линейная скорость кометы в ближайшей к Солнцу точке орбиты больше, чем в наиболее удалённой?</p>	
<p>3. Физический маятник представляет собой тонкий однородный стержень массой m с укрепленным на нем двумя маленькими шариками массами m и $2m$. Маятник совершает колебания около горизонтальной оси, проходящей через точку O на стержне. Определить частоту нью гармонических колебаний маятника для случаев а,б,в,г. Длина стержня $L=1\text{ м}$. Шарики рассматривать как материальные точки.</p>	
<p>4. Точка движется по прямой согласно уравнению $x=A*t+B*t^3$, где $A=6\text{ м/с}$, $B=0.125\text{ м/с}^3$. Определить среднюю путевую скорость точки в интервале времени от $t_1=2\text{ с}$ до $t_2=6\text{ с}$.</p>	
<p>5. Точка совершает гармоническое колебание. Период колебаний $T=2\text{ с}$, амплитуда $A=50\text{ мм}$, начальная фаза $\phi=0$. Найти скорость V точки в момент времени, когда смещение точки от положения равновесия $x=25\text{ мм}$.</p>	
<p>6. Идеальный газ совершает цикл Карно. Температура T_2 охладителя равна 290 К. Во сколько раз увеличится КПД цикла, если температура нагревателя повысится от $T_1=400\text{ К}$ до $T_1=600\text{ К}$?</p>	
<p>7. При изохорном нагревании кислорода объемом 50 л давление изменилось на $0,5\text{ МПа}$. Найти количество теплоты, сообщенное газу.</p>	
<p>8. Какую температуру имеют 2 г азота, занимающего объем 820 см^3 при давлении в 2 атм?</p>	
<p>9. Газ массой $58,5\text{ г}$ находится в сосуде вместимостью 5 л. Концентрация молекул газа равна $2,2 \cdot 10^{26}\text{ м}^{-3}$. Какой это газ?</p>	
<p>10. Два различных газа, из которых один одноатомный, а другой двухатомный, находятся при одинаковой температуре и занимают одинаковый объем. Газы сжимаются адиабатически так, что объем их уменьшается в два раза. Какой из газов нагреется больше и во сколько раз?</p>	
<p>11. Тонкий стержень длиной 12 см заряжен с линейной плотностью 200 нКл/м. Найти напряженность электрического поля в точке, находящейся на расстоянии 5 см от стержня против его середины.</p>	
<p>12. Конденсатор электроемкостью $0,6\text{ мкФ}$ был заряжен до разности потенциалов 300 В и соединен со вторым конденсатором электроемкостью $0,4\text{ мкФ}$, заряженным до разности потенциалов 150 В. Найти заряд, перетекший с пластин первого конденсатора на второй.</p>	
<p>13. Пространство между пластинами плоского конденсатора заполнено стеклом. Расстояние между пластинами равно 4 мм. На пластины подано напряжение 1200 В. Найти : 1) поле в стекле, 2) поверхностную плотность заряда на пластинах конденсатора, 3) поверхностную плотность связанного заряда на стекле 4) диэлектрическую восприимчивость стекла.</p>	
<p>14. В ртутном диффузионном насосе ежеминутно испаряется 100 г ртути. Чему должно быть равно сопротивление нагревателя насоса, если нагреватель включается в сеть напряжением 127 В? Удельную теплоту преобразования ртути принять равной $2,96 \cdot 10^6\text{ Дж/кг}$.</p>	

РГЗ № 2

<p>1. Заряженная частица, пройдя ускоряющую разность потенциалов 600 кВ, приобрела скорость $5,4\text{ Мм/с}$. Определить удельный заряд частицы (отношение заряда к массе).</p>
<p>2. Найти отношение q/m для заряженной частицы, если она, влетая со скоростью $v=10^6\text{ м/с}$ в однородное магнитное поле напряженностью $H=200\text{ кА/м}$, движется по дуге окружности радиусом $R=8,3\text{ см}$. Направление скорости движения частицы</p>

<p>перпендикулярно к направлению магнитного поля. Сравнить найденное значение со значением q/m для электрона, протона и альфа-частицы.</p>
<p>3. Два иона имеющие одинаковый заряд, но различные массы влетели в однородное магнитное поле. Первый ион начал двигаться по окружности радиусом 5 см, а второй ион - по окружности радиусом 2,5 см. Найти отношение масс ионов, если они прошли одинаковую ускоряющую разность потенциалов.</p>
<p>4. По контуру в виде квадрата идет ток 50 А. Длина стороны равна 20 см. Определить магнитную индукцию B в точке пересечения диагоналей.</p>
<p>5. Прямой провод длиной 10 см, по которому течет ток 20 А, находится в однородном магнитном поле с индукцией $B = 0,01$ Тл. Найти угол α между направлениями вектора B и тока, если на провод действует сила 10 мН.</p>
<p>6. Электрон движется в однородном магнитном поле с индукцией 0,1 Тл перпендикулярно линиям индукции. Определить силу, действующую на электрон со стороны поля, если радиус кривизны траектории равен 0,5 см.</p>
<p>7. Конденсаторы емкостью $C_1 = 5$ мкФ и $C_2 = 10$ мкФ заряжены до напряжений $U_1 = 60$ В и $U_2 = 100$ В соответственно. Определить напряжение на обкладках конденсаторов после их соединения обкладками, имеющими одноименные заряды.</p>
<p>8. Сила тока в проводнике изменяется со временем по закону $I = I_0 e^{-\alpha t}$, где $I_0 = 20$ А, $\alpha = 10^2$ с⁻¹. Определить количество теплоты, выделившееся в проводнике за время $t = 10^{-2}$ с.</p>
<p>9. Три одинаковых точечных заряда $Q_1 = Q_2 = Q_3 = 2$ нКл находятся в вершинах равностороннего треугольника со сторонами $a = 10$ см. Определить модуль и направление силы F, действующей на один из зарядов, со стороны двух других.</p>
<p>10. Электрическое поле создано заряженным проводящим шаром, потенциал ϕ которого 300 В. Определить работу сил поля по перемещению заряда $Q = 0,2$ мкКл из точки 1 в точку 2. Точка 1 расположена на расстоянии $1R$ от центра шара, точка 2 – на расстоянии $2R$ (R- радиус шара).</p>
<p>11. ЭДС батареи $E = 80$ В, внутреннее сопротивление $R_i = 5$ Ом. Внешняя цепь потребляет мощность $P = 100$ Вт. Определить силу тока I в цепи, напряжение U, под которым находится внешняя цепь, и ее сопротивление R.</p>
<p>12. Два положительных точечных заряда Q и $9Q$ закреплены на расстоянии $d = 100$ см друг от друга. Определить, в какой точке на прямой, проходящей через заряды, следует поместить третий заряд так, чтобы он находился в равновесии. Указать, какой знак должен иметь этот заряд для того, чтобы равновесие было устойчивым, если перемещения зарядов возможны только вдоль прямой, проходящей через закрепленные заряды.</p>
<p>13. По тонкому полукольцу радиуса $R = 10$ см равномерно распределен заряд с линейной плотностью $\tau = 1$ мкКл/м. Определить напряженность E электрического поля, создаваемого распределенным зарядом в точке O, совпадающей с центром кольца.</p>
<p>14. Катушка и амперметр соединены последовательно и подключены к источнику тока. К клеммам катушки присоединен вольтметр с сопротивлением $R = 4$ кОм. Амперметр показывает силу тока $I = 0,3$ А, вольтметр – напряжение $U = 120$ В. Определить сопротивление R катушки. Определить относительную погрешность ε, которая будет допущена при измерении сопротивления, если пренебречь силой тока, текущего через вольтметр.</p>

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенции

1. Компетенция ОПК-1 Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека

Наименование индикатора(показателя оценивания)	Используемые средства оценивания
ОПК-1.2 Использует современные САПР, тематические программные комплексы при решении типовых задач по обеспечению безопасности человека в среде обитания (производственной, окружающей).	Экзамен, защита лабораторных работ решение задач на практических занятиях

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов(типовых заданий) для экзамена
Рабочей программой не предусмотрено

5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта/ курсовой работы
рабочей программой не предусмотрено.

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

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, мощность. Законы сохранения и изменения в механике. 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 для электромагнитной индукции. Правило Ленца. Явление самоиндукции. Ток смещения. Уравнения Максвелла).

Колебания и волны (Механические колебания, электромагнитные колебания. Упругие волны. Электромагнитные волны).

Оптика (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).

Каждая практическая работа выполняется студентами в ходе учебного занятия или во время, отведённоена самостоятельную внеаудиторную работу студента после изучения соответствующей темы.

Промежуточной аттестацией по итогам практических занятий является зачет.

Типовые задания для работы на практических занятиях.

1. Уравнение прямолинейного движения имеет вид $x = A \cdot t + B \cdot t^2$, где $A = 3$ м/с,

$v = -0.25 \text{ м/с}^2$. Построить графики зависимости координаты и пути от времени для заданного движения.

2. Тело падает с высоты 100 м без начальной скорости. За какое время тело проходит первый метр, последний метр своего пути? Какой путь проходит тело за первую, последнюю секунду своего движения?

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 об/мин. После выключения вентилятора, вращаясь равнозамедленно, сделал до остановки 75 об. Работа сил торможения равна 44.4 Дж. Найти: 1) момент инерции вентилятора, 2) момент силы торможения.

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

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 цилиндром. Трением пренебречь.

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

8. Пуля массой 10 г летит со скоростью 800 м/с, вращаясь около продольной оси с частотой равной 3000 с^{-1} . Принимая пулю за цилиндр диаметром 8 мм, определить полную кинетическую энергию пули.

9. Маховик, момент инерции которого равен $40 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$, начал вращаться равноускоренно из состояния покоя под действием момента силы $M = 20 \text{ Н}\cdot\text{м}$. Вращения продолжались 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 человека и скамьи равен $6 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$.

11. Наклонная плоскость, образующая угол 25° с плоскостью горизонта, имеет длину 2 м. Тело, двигаясь равноускоренно, соскользнуло с этой плоскости за время 2 с. Определить коэффициент трения тела о плоскость.

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 силы натяжения T_1 и 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 точке петли? Трением пренебречь.

14. Два неупругих тела, массы которых 2 и 6 кг, движутся навстречу друг другу со скоростями 2 м/с каждое. 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 $1,45 \text{ м}^3$, находящийся при температуре 20°C и давлении 100 кПа, превратили в жидкое состояние. Какой объем займет жидкий воздух, если его плотность 861 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 м^3 была 280 К. После того как

протопили печь, температура поднялась до 296 К. Найти работу воздуха при расширении, если давление постоянно и равно 100 кПа.

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

21. Горизонтальные рельсы находятся на расстоянии $l=0,3$ 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 $I_0=50$ 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 ($\lambda=500$ нм). Посередине между экраном и источником света 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 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 $\rho=0,8$ г/см³.

24. Вычислить радиусы первых пяти зон Френеля для случая плоской волны. Расстояние от волновой поверхности до точки наблюдения равно 1 м. Длина волны $\lambda=500$ нм.

25. Электроны, летящие в телевизионной трубке, обладают энергией 12 кэВ. Трубка ориентирована так, что электроны движутся горизонтально с юга на север. Вертикальная составляющая земного магнитного поля направлена вниз, и его индукция $B=5,5 \cdot 10^{-5}$ Тл. В каком направлении будет отклоняться электронный луч? Каково ускорение каждого электрона? На сколько отклонится луч, пролетев 20 см внутри телевизионной трубки?

26. Кольца Ньютона образуются между плоским стеклом и линзой с радиусом кривизны 8,6 м. Монохроматический свет падает нормально. Измерениями установлено, что диаметр четвертого темного кольца (считая центральное темное пятно за нулевое) равен 9 мм. Найти длину волны падающего света.

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

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

29. Проводник длиной $l=1$ м движется со скоростью $v=5$ м/с перпендикулярно к линиям индукции однородного магнитного поля. Определить величину индукции магнитного поля, если на концах проводника возникает разность потенциалов 0,02 В.

30. Луч света падает на плоскопараллельную стеклянную пластинку под углом $i=60^\circ$. Какова толщина пластинки d , если при выходе из неё луч сместился на 20 мм? Показатель преломления стекла $n=1,5$.

31. Четыре одноимённых заряда q расположены в вершинах квадрата со стороной a . Какова будет напряжённость 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 ведётся в отраженном свете. Радиусы двух соседних темных колец равны соответственно 4,0 и 4,38 мм. Радиус кривизны линзы равен 6,4 м. Найти порядковые номера колец и длину волны падающего света.

33. В опыте с зеркалами Френеля расстояние между мнимыми изображениями источника света было равно 0,5 мм, расстояние до экрана 5 м. В зеленом свете получились интерференционные полосы на расстоянии 5 мм друг от друга. Найти длину волны зеленого света.

34. Кусок провода длиной $l=2$ м складывается вдвое и его концы замыкаются. Затем провод растягивается в квадрат так, что плоскость квадрата перпендикулярна горизонтальной составляющей индукции магнитного поля Земли $B=2 \cdot 10^{-5}$ Тл. Какое количество электричества пройдет через контур, если его сопротивление $R=1$ Ом?
35. Свет от монохроматического источника ($\lambda=600$ нм) падает нормально на диафрагму с круглым отверстием. Диаметр отверстия 6 мм. За диафрагмой на расстоянии 3 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 $5 \cdot 10^6$ м/с, влетает в параллельное его движению электрическое поле напряженностью 1000 В/м. Какое расстояние пройдет электрон в этом поле до момента остановки и сколько времени ему для этого потребуется?
37. Луч света падает на плоскопараллельную стеклянную пластинку под углом $i=60^\circ$. Какова толщина пластинки d , если при выходе из нее луч сместился на 20 мм? Показатель преломления стекла $n=1,5$.
38. Электрон, двигавшийся со скоростью $5 \cdot 10^6$ м/с, влетает в параллельное его движению электрическое поле напряженностью 1000 В/м. Какую долю своей первоначальной кинетической энергии потеряет электрон, двигаясь в этом поле, если электрическое поле обрывается на расстоянии 0,8 см пути электрона?
39. Исследование спектра излучения Солнца показывает, что максимум спектральной плотности энергетической светимости соответствует длине волны $\lambda=500$ нм. Принимая Солнце за черное тело, определить массу m электромагнитных волн (всех длин), излучаемых Солнцем за 1 с.
40. Определить температуру T , при которой энергетическая светимость черного тела равна 10 кВт/м².
41. Вычислить частоты вращения электрона в атоме водорода на второй и третьей орбитах. Сравнить эти частоты с частотой гамма-излучения при переходе электрона с третьей на вторую орбиту.
42. Поток энергии Φ_e , излучаемый из смотрового окошка плавильной печи, равен 34 Вт. Определить температуру T печи, если площадь отверстия $S = 6$ см².
43. Определить постоянную Планка h , если известно, что фотоэлектроны, вырывающиеся с поверхности некоторого металла светом с частотой $2,2 \cdot 10^{15}$ Гц, полностью задерживаются обратным потенциалом в 6,6 В, а вырывающиеся светом с частотой $4,6 \cdot 10^{15}$ Гц потенциалом в 16,8 В.
44. Электрон движется со скоростью 200 Мм/с. Определить длину волны де Бройля, учитывая изменения массы электрона в зависимости от скорости.
45. Найти наименьшую λ_{\min} и наибольшую λ_{\max} длины волн спектральных линий водорода в видимой области спектра.
46. Найти массу фотона: 1) красных лучей света ($\lambda=700$ нм) 2) рентгеновских лучей ($\lambda=25$ пм) и 3) гамма-лучей ($\lambda= 1,24$ пм).
47. Определить красную границу λ_0 фотоэффекта для цезия, если при облучении его поверхности фиолетовым светом длиной волны $\lambda=400$ нм максимальная скорость v_{\max} фотоэлектронов равна 0,65 Мм/с.
48. Угол Брюстера при падении света из воздуха на кристалл каменной соли равен 57 град. Определить скорость света в этом кристалле.
49. Найти минимальную энергию, необходимую для удаления одного протона из ядра азота.
50. Какой изотоп образуется из $^{232}_{90}\text{Th}$ после четырех α -распадов и двух β -распадов?

Лабораторные занятия

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

Защита лабораторных работ возможна после проверки правильности выполнения задания, оформления отчета. Защита проводится в форме

собеседования преподавателя со студентом по теме лабораторной работы. Примерный перечень контрольных вопросов для защиты лабораторных работ представлен в таблице.

№	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы
1.	Лабораторная работа 0-1: Обработка результатов физического эксперимента	<ol style="list-style-type: none"> 1. Дайте определение основным видам погрешностей. Приведите примеры. 2. Дайте определение среднего значения выборки, дисперсии, дисперсии среднего значения и среднеквадратичного отклонения. 3. Что такое прямые, косвенные и совместные измерения? Приведите примеры. 4. Объясните на примере два метода обработки косвенных измерений. 5. Как записывают окончательный результат прямых измерений?
2.	Лабораторная работа 1-5: Соударение шаров	<ol style="list-style-type: none"> 1. На примере двух частиц вывести закон изменения импульса этой системы. Сформулировать условия, при которых сохраняется импульс системы или его проекция. Что такое внешние и внутренние силы. 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. 3. Дать понятие кинетической энергии материальной точки и твердого тела. Вывести теорему об изменении кинетической энергии. 4. На примере одной материальной точки вывести закон изменения ее полной механической энергии. 5. Что такое удар упругий и неупругий?
3.	Лабораторная работа 2-4: Определение коэффициента вязкости методом Стокса.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Какие существуют явления переноса? 2. Объяснить механизм возникновения сил внутреннего трения (сил вязкости). 3. Привести вывод уравнения Ньютона для газов. 4. Дать понятие ламинарного и турбулентного течений. Физический смысл числа Рейнольдса. 5. Привести формулу Стокса. Указать границы ее применимости.
4.	Лабораторная работа 3-5: Определение ёмкости конденсаторов с помощью баллистического гальванометра	<ol style="list-style-type: none"> 1. В каких единицах измеряется электроёмкость? Дайте определение этих единиц и выведите соотношение между ними. 2. От каких величин зависит ёмкость плоского, цилиндрического и шарового конденсаторов? 3. Что понимают под ёмкостью проводника, конденсатора? 4. Объясните устройство и принцип действия баллистического гальванометра. 5. Какой физический смысл баллистической постоянной? Единицы её измерения.
5.	Лабораторная работа 4-5: Проверка закона Малюса	<ol style="list-style-type: none"> 1. Какой свет называется естественным, поляризованным, плоскополяризованным? 2. Что такое оптическая ось, главное сечение? 3. Охарактеризовать способы получения плоскополяризованного света. 4. Сформулируйте закон Малюса и невозможность его применения для естественного света. 5. Как изменится интенсивность света, если пропустить естественный свет через два поляризатора, плоскости которых образуют угол α?

Тестирование. При изучении дисциплины предусмотрено выполнение 2-х тестовых работ. Тестирование проводится после освоения студентами учебных

разделов дисциплины: в конце 2 семестра проводится тестирование, включающее разделы механика, молекулярная физика и термодинамика, электромагнетизм, в конце 3 семестра проводится тестирование, включающее разделы колебания и волны, волновая оптика, квантовая оптика, физика атома и ядра. Тестирование выполняется студентами в аудитории, под наблюдением преподавателя. Продолжительность тестирования 45 минут.

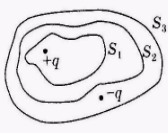
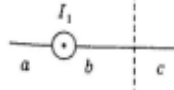
Типовые задания для тестовой работы №1.

Тест 1. Механика. Молекулярная физика и термодинамика. Электромагнетизм.

Инструкция к тесту: выберите цифру, соответствующую правильному варианту ответа и запишите ее в бланк ответов.

Основная часть

<p>1. Точка М движется по спирали с постоянной по величине скоростью в направлении, указанном стрелкой. При этом величина полного ускорения...</p> <p>1) не изменяется 2) увеличивается 3) уменьшается 4) недостаточно данных для ответа 5) равна нулю</p>	
<p>2. Материальная точка М движется по окружности со скоростью v. На рис.1 показан график зависимости скорости v_t от времени. На рис. 2 укажите направление полного ускорения в точке М в момент времени t_3.</p> <p>1) 1 2) 2 3) 3 4) 4 5) нет верного ответа</p>	
<p>3. Материальная точка М движется по окружности со скоростью v. На рис.1 показан график зависимости скорости v_t от времени. При этом вектор полного ускорения на рис. 2 имеет направление...</p> <p>1) 1 2) 2 3) 3 4) 4 5) нет верного ответа</p>	
<p>4. Два тела брошены под одним и тем же углом к горизонту с начальными скоростями $v_0, 2v_0$. Если сопротивлением воздуха пренебречь, то соотношение дальностей полета S_2/S_1 равно...</p> <p>1) 1 2) 2 3) 3 4) 4 5) 5</p>	
<p>5. Камень бросили под углом к горизонту со скоростью v_0. Его траектория в однородном поле тяжести изображена на рисунке. Сопротивления воздуха нет. Модуль тангенциального ускорения на участке А-В...</p> <p>1) уменьшается 2) увеличивается 3) не изменяется 4) равен нулю 5) нет верного ответа</p>	
<p>6. На какой высоте над уровнем моря давление воздуха уменьшается в 2,718 раза? Температуру считать постоянной и равной 300 К. Молярная масса воздуха $\mu = 29$ г/моль, универсальная газовая постоянная $R = 8,31$ Дж/моль·К.</p> <p>1) 100 м 2) 8300 м 3) 800 м 4) - 100 м 5) 18000 м</p>	
<p>7. Показатель Пуассона для азота (N_2), равен...</p> <p>1) 0.6 2) 1.66 3) 1.33 4) 0.71 5) 1.4</p>	
<p>8. На рисунке представлен цикл тепловой машины в координатах T, S, где T - термодинамическая температура, S - энтропия. Укажите нагреватели с соответствующими температурами:</p> <p>1) T3, T4, T5 2) T1, T2, T5 3) T4, T5 4) T3, T5 5) T2, T4, T5</p>	
<p>9. На рисунке представлены графики функций распределения молекул идеального газа по скоростям (распределения Максвелла) для различных газов H_2, He, N_2 при данной температуре. Какому газу какой график соответствует?</p> <p>1) $H_2 - 3, He - 1, N_2 - 2$ 2) $H_2 - 3, He - 2, N_2 - 1$ 3) $H_2 - 2; He - 1; N_2 - 3$</p>	

4) $H_2 - 3, He - 1, N_2 - 2$ 5) $H_2 - 1, He - 2, N_2 - 3$	
10.Какая доля количества теплоты, подведенного к идеальному двухатомному газу, расходуется на увеличение его внутренней энергии, если газ нагревается изобарно? 1) 3/7 2) 6/7 3) 4/7 4) 5/7 5) 2/7	
11.Плоская электромагнитная волна с частотой $\nu = 10$ МГц распространяется в слабо проводящей среде с удельной проводимостью $\sigma = 10^{-2}$ См/м и диэлектрической проницаемостью $\epsilon = 9$. Отношение амплитуд плотностей токов проводимости и смещения равно.. 1) 2 2) 1 3) 5 4) 3 5) 0,5	
12.Дана система точечных зарядов в вакууме и замкнутые поверхности S_1, S_2, S_3 . Поток вектора напряженности электростатического поля равен нулю через...	
13.На рисунке изображены сечения двух параллельных прямоугольных длинных проводников с противоположно направленными токами, причем $I_1 = 2I_2$. Индукция B результирующего магнитного поля равна нулю в некоторой точке интервала...	
14.Следующая система уравнений справедлива для переменного электромагнитного поля...	
$\oint_L \vec{E} d\vec{l} = -\int_S \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} d\vec{S} \quad \oint_L \vec{H} d\vec{l} = \int_S \left(\frac{\partial \vec{D}}{\partial t} \right) d\vec{S} \quad \oint_S \vec{D} d\vec{S} = \int_V \rho dV \quad \oint_S \vec{B} d\vec{S} = 0$	
1) в отсутствии токов проводимости 2) при наличии токов проводимости 3) в отсутствии заряженных тел 4) в отсутствии заряженных тел и токов проводимости 5) при наличии заряженных тел и токов проводимости	
15.В электрическом поле плоского конденсатора перемещается заряд $+q$ в направлении, указанном стрелкой. Тогда работа сил поля на участке АВ...	
1) равна нулю 2) недостаточно информации 3) нет верного ответа 4) отрицательна 5) положительна	

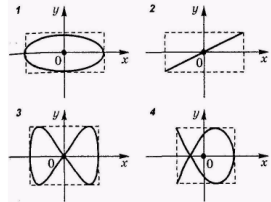
Эталон ответа: 1) 2; 2) 4; 3)4; 4)4; 5)1; 6)2; 7)5; 8)3; 9)2; 10)4; 11)1; 12)1; 13)3; 14)1; 15)5;

Типовые задания для тестовой работы №2.

Тест 2. Колебания и волны, волновая оптика, квантовая оптика, физика атома и ядра.

Инструкция к тесту выберите цифру, соответствующую правильному варианту ответа и запишите ее в бланк ответов.

Основная часть

1.Точка М одновременно колеблется по гармоническому закону вдоль осей координат ОХ и ОУ с различными амплитудами, но одинаковыми частотами. При разности фаз $\pi/2$ траектория точки М имеет вид:	
1) нет верного ответа; 2) 2; 3) 1; 4) 4; 5) 3	
2.Материальная точка совершает гармонические колебания по закону Максимальное значение ускорения точки...	$x = 0,9 \cos\left(\frac{2\pi}{3}t + \frac{\pi}{4}\right)$
1) 0,9 м/с ² 2) $0,4\pi^2$ м/с ² 3) $0,9\pi^2$ м/с ² 4) $0,6\pi$ м/с ² 5) $0,19\pi^2$ м/с ²	
3.Маятник совершает вынужденные колебания со слабым коэффициентом затухания $\beta < \omega_0$ которые подчиняются дифференциальному уравнению	
$\frac{d^2x}{dt^2} + 5 \frac{dx}{dt} + 400x = 0,1 \cos 100t$	

<p>Амплитуда колебаний будет максимальна, если частоту вынуждающей силы ...</p> <p>1) увеличить в 5 раз 2) уменьшить в 2 раза 3) уменьшить в 4 раза</p> <p>4) уменьшить в 5 раз 5) увеличить в 4 раза</p>	
<p>4. Уравнение плоской синусоидальной волны, распространяющейся вдоль оси OX, имеет вид $\xi = 0,01 \sin(10^3 t - 2x)$. Тогда скорость распространения волны (в м/с) равна...</p> <p>1) 500 2) 200 3) 1000 4) 100 5) 2</p>	
<p>5. Постоянная дифракционной решетки равна 2 мкм. Наибольший порядок спектра для желтой линии натрия $\lambda = 589 \text{ нм}$ равен ...</p> <p>1) $k=3$ 2) $k=5$ 3) $k=7$ 4) $k=4$ 5) дифракции не будет</p>	
<p>6. При интерференции двух когерентных волн с длиной волны 2 мкм интерференционный минимум наблюдается при разности хода, равной...</p> <p>1) 2 мкм 2) 4 мкм 3) 1 мкм 4) 0 мкм 5) 10 мкм</p>	
<p>7. На пути естественного света интенсивности I_0 помещены две пластинки турмалина. После прохождения пластинки 1 свет полностью поляризован. Если угол φ между направлениями OO' и O'O' равен 60°, то интенсивность I_2 света, прошедшего через обе пластинки, связана с I_0 соотношением...</p> <p>1) $I_2=I_0/4$ 2) $I_2=3I_0/8$ 3) $I_2=I_0/3$ 4) $I_2=I_0/8$ 5) $I_2=I_0/2$</p>	
<p>8. При переходе света из вакуума (воздуха) в какую-либо оптически прозрачную среду (воду, стекло) остается неизменной ...</p> <p>1) длина волны 2) скорость распространения 3) направление распространения 4) энергия 5) частота</p>	
<p>9. При нагревании абсолютно черного тела длина волны, на которую приходится максимум спектральной плотности энергетической светимости, изменилась от 750 нм до 500 нм. Энергетическая светимость тела при этом...</p> <p>1) увеличилась в 5 раз 2) не изменилась 3) уменьшилась в 5 раз</p> <p>4) увеличилась в 6 раз 5) увеличилась в 1.5 раза</p>	
<p>10. Абсолютно черное тело и серое тело имеют одинаковую температуру. При этом интенсивность излучения...</p> <p>1) нет верного ответа 2) определяется площадью поверхности тела</p> <p>3) больше у абсолютно черного тела 4) больше у серого тела 5) одинаковая у обоих тел</p>	
<p>11. Установите соответствие уравнений Шредингера их физическому смыслу:</p> <p>1) нестационарное; 2) стационарное для микрочастицы в потенциальной одномерной яме; 3) стационарное для электрона в атоме водорода; 4) стационарное для гармонического осциллятора;</p> <p>1) 1-Г 2-В 3-А 4-Б 2) 1-В 2-Б 3-А 4-Д 3) 1-Г 2-Б 3-А 4-В 4) 1-А 2-Б 3-Г 4-В 5) 1-Б 2-В 3-Г 4-А</p> <p>А. $\nabla^2 \psi + \frac{2m}{\hbar^2} \left(E + \frac{ze^2}{4\pi\epsilon_0 r} \right) \psi = 0$ Б. $\frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} + \frac{2m}{\hbar^2} \left(E - \frac{m\omega^2 x^2}{2} \right) \psi = 0$ В. $\frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} + \frac{2m}{\hbar^2} E \psi = 0$ Г. $-\frac{\hbar^2}{2m} \nabla^2 \psi + U \psi = i\hbar \frac{\partial \psi}{\partial t}$</p> <p>Д. $\nabla^2 \psi + \frac{2m}{\hbar^2} E \psi = 0$</p>	
<p>12. Интенсивность монохроматического света, падающего на катод фотоэлемента увеличилась в два раза. В результате этого...</p> <p>1) максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов увеличилась в два раза</p> <p>2) задерживающая разность потенциалов уменьшилась в два раза</p> <p>3) температура фотоэлемента увеличилась в два раза</p> <p>4) энергия фотонов увеличилась в два раза</p> <p>5) фототок насыщения увеличился в два раза</p>	
<p>13. На рисунке изображены стационарные орбиты атома водорода согласно модели Бора, а также условно изображены переходы электрона с одной стационарной орбиты на другую, сопровождающиеся излучением кванта энергии. В ультрафиолетовой области спектра эти переходы дают серию Лаймана, в видимой - серию Бальмера, в инфракрасной - серию Пашена. Наибольшей частоте кванта в серии Лаймана соответствует переход...</p> <p>1) $n=5 - n=1$ 2) $n=4 - n=2$ 3) $n=3 - n=2$ 4) $n=2 - n=1$ 5) $n=5 - n=3$</p>	

<p>14. Установить соответствие квантовых чисел, определяющих волновую функцию электрона в атоме водорода, их физическому смыслу: 1.n 2.l 3.m</p> <p>А. Определяет ориентации электронного облака в пространстве Б. Определяет форму электронного облака В. Определяет размеры электронного облака</p> <p>Г. Собственный механический момент</p> <p>1) 1-В, 2-Б, 3-А 2) 1-Б, 2-А, 3-В 3) 1-Г, 2-Б, 3-А 4) 1-В, 2-А, 3-Г 5) 1-А, 2-Б, 3-В</p>
<p>15. Согласно закону радиоактивного распада изменение численности распавшихся ядер N (N_0 - начальное число) со временем t иллюстрируется графиком...</p> <p>1) 3 2) 4 3) нет верного ответа 4) 1 5) 2</p>

Эталон ответа: 1)3; 2)2; 3)4; 4)1; 5)1; 6)3; 7)4; 8)5; 9)1; 10)3; 11)1; 12)5; 13)1; 14)1; 15)5.

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

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	Не умеет проводить физический	С трудом применяет известные физические мо-	Успешно применяет знания о	Уверенно применяет знания о физических свойствах объектов и

эксперимент	эксперимент	дели для описания явлений. Ограниченно применяет знания о физических свойствах объектов и явлений в практической деятельности.	физических свойствах объектов и явлений в практической деятельности.	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 последовательностью действий	Студент выполнил работу не в полном объеме, не сумел выбрать для опыта необходимое оборудование, опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно, в отчете были допущены множественные ошибки, не выполнил анализ погрешностей, не соблюдал требования безопасности труда, допускал ошибки при ответе на	Студент выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности 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	Студент выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений, 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,	Студент выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений, 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 и сделал выводы, правильно выполнил анализ

	дополнительные вопросы.	погрешностей и т.д.), не принципиального для данной работы характера, не повлиявших на результат выполнения, соблюдал требования безопасности труда, допускал незначительные ошибки при ответе на дополнительные вопросы	вычисления и сделал выводы, правильно выполнил анализ погрешностей, соблюдал требования безопасности труда, допускал незначительные ошибки при ответе на дополнительные вопросы.	погрешностей, соблюдал требования безопасности труда.
Умение применять законы физики для решения практических задач	Не умеет применять законы для решения физических задач	С затруднениями умеет использовать законы физики для решения технических и технологических проблем.	Умеет проводить статистическую обработку результатов эксперимента..	Успешно использует для описания явлений известные физические 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 работ при наличии ошибок, которые не оказывают существенного влияния на окончательный результат.	Полное наличие и 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	С дополнительной помощью обрабатывает и не	С дополнительной помощью обрабатывает и	Сформированы навыки обработки и	Сформированы устойчивые навыки обработки

информации	интерпретирует результаты измерений	интерпретирует результаты измерений	интерпретации результатов измерений	и интерпретации результатов измерений
Владение навыками применения физических закономерностей в практической деятельности	Владеет навыками описания основных физических явлений, но допускает ошибки, слабо владеет навыками решения типовых физических задач.	Владеет навыками описания основных физических явлений, но допускает ошибки, владеет навыками решения типовых физических задач.	Хорошо владеет навыками описания основных физических явлений и навыками решения типовых физических задач	Владеет навыками описания 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 специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1.	М415	<ol style="list-style-type: none"> 1. Доска аудиторная – 1 шт. 2. Доска интерактивная Hitachi – 1 шт. 3. Крепление настенное для проектора – 1 шт. 4. Проектор Hitachi – 1 шт.
2	М406 - лаборатории механики	<ol style="list-style-type: none"> 1. Доска аудиторная – 1 шт. 2. Маятник Обербека(ФМ -14)– 1 шт. 3. Машина Атвуда (ФМ-11)– 1 шт. 4. Соударение шаров (ФМ-17) – 1 шт. 5. Маятник универсальный (ФМ-13) – 1 шт. 6. Маятник Максвелла (ФМ-12) – 1 шт. 7. Модуль Юнга и модуль сдвига (ФМ-19) -1 шт.
3.	М409 – лаборатория электричества и магнетизма	<ol style="list-style-type: none"> 1. Доска аудиторная – 1 шт. 2. Генератор ГЗ-112 – 3 шт. 3. Генератор звуковой – 1 шт. 4. Источник питания – 3 шт. 5. Изучение затухающих колебаний в колебательном контуре (ФПЭ-10) – 1 шт. 6. Изучение вынужденных колебаний в колебательном контуре (ФПЭ-11) –1 шт. 7. Изучение явления взаимной индукции (ФПЭ-05) – 1шт. 8. Изучение электрических процессов в простых линейных цепях при действии гармонической электродвижущей силы (ФПЭ-09) – 1 шт. 9. Определение отношения заряда электрона к его массе методом магнетрона (ФПЭ-03)-1шт. 10. Изучение магнитного поля соленоида с помощью датчика Холла (ФПЭ-04) – 1 шт. 11. Магазин емкостей (МЕ) – 1 шт. 12. Магазин сопротивлений (МС) – 2 шт. 13. Осциллограф С1-93 – 3 шт. 14. Осциллограф С1-94 – 2 шт. 15. Осциллограф MOS-6 – 1 шт.
4.	М410 – лаборатория механики	<ol style="list-style-type: none"> 1. Доска аудиторная – 1 шт. 2. Маятник Максвелла (ФМ-12) – 1 шт.

		<ol style="list-style-type: none"> 3. Маятник Обербека (ФМ-14) – 1 шт. 4. Унифилярный подвес (ФМ-15) – 2 шт. 5. Гироскоп (ФМ-18) – 1 шт. 6. Машина Атвуда (ФМ-11) – 1 шт. 7. Маятник наклонный (ФМ-16) – 2 шт. 8. Маятник универсальный (ФМ-13) – 2 шт. 9. Модуль Юнга и модуль сдвига (ФМ-19) -1шт. 10. Соударение шаров (ФМ-17) – 1 шт.
5.	М411 – лаборатория оптики	<ol style="list-style-type: none"> 1. Доска аудиторная -1 шт. 2. Лазер ЛНГ-208Б – 1 шт. 3. Изучение схемы колец Ньютона (ФПВ-05-2-2) – 1 шт. 4. Измерение показателя преломления стекла интерференционным методом (ФПВ-05-2-1)-1шт. 5. Определение фокусных расстояний тонкой собирающей и рассеивающих линз (ФПВ-05-1-6) – 1 шт. 6. Получение и исследование поляризованного света (ФПВ-05-4-1) – 1 шт. 7. Установка для изучения эффекта Холла – 1 шт. 8. Гониометр ГС-5 – 1 шт. 9. Головка оптическая для учебной установки – 1 шт.
6.	М412 – лаборатория физики твёрдого тела	<ol style="list-style-type: none"> 1. Доска аудиторная – 1 шт. 2. Генератор звуковой – 1 шт. 3. Изучение гистерезиса ферромагнитных материалов (ФПЭ - 07) – 1 шт. 4. Определение работы выхода электронов из металла (ФПЭ-06) – 1 шт. 5. Монохроматор – 1 шт. 6. Осциллограф – 2 шт. 7. Установка изучения черного тела – 1 шт. 8. Эффект Холла – 1 шт. 9. Внешний фотоэффект – 1 шт. 10. Изучение спектра атома водорода – 1 шт. 11. Изучение р-перехода – 1 шт.
7.	М 414 – лаборатория электрофизических методов	<ol style="list-style-type: none"> 1. Аквадистиллятор – 1 шт. 2. Генератор ГЗ-112 – 1 шт. 3. Генератор ГЗ-118 – 1 шт. 4. Генератор звуковой – 1 шт. 5. Мост переменного тока Е7-11 – 2 шт. 6. Осциллограф МОС-6 – 1 шт. 7. Печь микроволновая – 1 шт. 8. Поляриметр круговой СМ-3 – 1 шт. 9. Фотометр КФК – 1 шт. 10. Рефрактометр ИРФ – 1 шт. 11. Рн метр Рн-150-МА – 1 шт.
8.	М416 – лаборатория молекулярной физики и термодинамики	<ol style="list-style-type: none"> 1. Доска аудиторная – 1 шт. 2. Изучение зависимости скорости звука от температуры (ФПТ 1-7) – 1 шт. 3. Определение вязкости воздуха капиллярным методом (ФПТ 1-1) – 2 шт. 4. Определение отношения теплоемкостей воздуха при постоянном давлении и постоянном объеме (ФПТ 1-6) – 2 шт. 5. Определение энтропии при плавлении олова (ФПТ 1-11) – 1 шт. 6. Исследование теплоемкости твердых тел (ФПТ 1-8) – 1 шт. 7. Определение молярной газовой постоянной методом откачки (ФПТ 1-12) – 1 шт. 8. Определение коэффициента взаимной диффузии воздуха и

		водяного пара (ФПТ 1-4) – 1 шт. 9. Измерение теплоты парообразования (ФПТ 1-10) – 1 шт.
9.	М 422 – учебный компьютерный класс.	1. Доска магнитно- маркерная двухсторонняя-1 шт 2. Доска интерактивная SMART – 1 шт. 3. Крепление проектора Unifi – 1 шт. 4. Проектор Unifi – 1 шт. 5. Коммутатор 16 портов – 1 шт. 6. Компьютер ПЭВМ 2-х ядерный – 9 шт. 7. Компьютер Элси-Фристайл-1 – 3 шт.
10.	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду

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. Виноглядов [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 - 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.
15. Савельев И.В. Курс общей физики : в 3-х т.: уч.пособие - СПб.: Лань, 2005 - Т.1: Механика. Молекулярная физика: уч. пособие- 2005 - 432 с.
16. Детлаф А.А. Курс физики: учеб.пособие / А. А. Детлаф, Б. М. Яворский. - 7-е изд., стер.- М.: Академия, 2008.- 720 с.- (ВПО).
17. Сабылинский, А. В. Лукьянов Г.Д. Физика в задачах: учебное пособие для студентов очной формы обучения всех специальностей, Белгород: Изд-во БГТУ, 2012, 163с
<https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2014040920424320928600008276>
18. Виногляднов В. Н. [и др.] Ч.1 «Механика»: лаб. Практикум, Учебное пособие, Белгород: Изд-во БГТУ, 2012, 114с.
<https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2013040917384466917800004129>
19. 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>
20. 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>
21. 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>
22. 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: http://f.bstu.ru/training_facilities

УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений:

Рабочая программа без изменений утверждена на 2022 / 2023 учебный год.

Протокол № 8 заседания кафедры от 23 мая 2022г.

Заведующий кафедрой физики _____  _____ Корнилов А.В.

Директор ИЭИТУС _____  _____ Белоусов А.В.