

Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования  
«Белорусско-Российский университет»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор Белорусско-  
Российского университета

Ю. В. Машин

23.05.2023

Регистрационный № УД-Б.1.0.12р

**ФИЗИКА**

(наименование дисциплины)

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Направление подготовки** 09.03.01 Информатика и вычислительная техника.

**Направленность (профиль)** Автоматизированные системы обработки информации и управления.

**Квалификация** Бакалавр

**Направление подготовки** 09.03.04 Программная инженерия

**Направленность (профиль)** Разработка программно-информационных систем

**Квалификация** Бакалавр

	Форма обучения
	Очная
Курс	1, 2
Семестр	2, 3
Лекции, часы	68
Практические занятия, часы	32
Лабораторные занятия, часы	68
Экзамен, семестр	2, 3
Контактная работа по учебным занятиям, часы	168
Самостоятельная работа, часы	192
Всего часов / зачетных единиц	360/10

Кафедра-разработчик программы: «Физика»

(название кафедры)

Составитель: А. В. Хомченко, д-р. физ.-мат. наук, доцент  
(И.О. Фамилия, ученая степень, ученое звание)

Могилев, 2023

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника №929 от 19.09.2017, учебным планом рег. №090301-2.1 от 28.04.2023 и

федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 09.03.04 Программная инженерия №920 от 19.09.2017, учебным планом рег. №090304-2.1 от 28.04.2023.

Рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой «Физика»  
27.04.2023, протокол № 9.

Зав. кафедрой  А.В. Хомченко

Одобрена и рекомендована к утверждению Научно-методическим советом  
Белорусско-Российского университета  
21.06.2023, протокол № 6


Зам. председателя  
Научно-методического совета

 С.А. Сухоцкий

Рецензент: Юревич Владимир Антонович, профессор УО «БГУТ», доктор физико-математических наук, профессор.

Рабочая программа согласована:

Зав. кафедрой «ПОИТ»

 В.В. Кутузов

Ведущий библиотекарь

 Р.Н. Киселев

Начальник учебно-методического  
отдела

 О. Е. Печковская

# 1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

## 1.1 Цель учебной дисциплины

Основной целью изучения дисциплины «Физика» является создание научно-теоретической базы, необходимой для изучения общетехнических и специальных дисциплин необходимых для освоения общепрофессиональных дисциплин по направлению подготовки «Программная инженерия», а также формирование мировоззрения как базы общего естественно - научного знания и развития соответствующего способа мышления.

## 1.2 Планируемые результаты изучения дисциплины

В результате освоения учебной дисциплины студент должен

**знать:**

- основные физические законы;
- явления и процессы, на которых основаны принципы действия объектов профессиональной деятельности и средств контроля и измерения;

**уметь:**

- использовать для решения прикладных задач основные законы и понятия;

**владеть:**

- навыками описания основных физических явлений и решения типовых задач.

## 1.3 Место учебной дисциплины в системе подготовки студента

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)» (обязательная часть Блока 1).

Перечень учебных дисциплин, изучаемых ранее, усвоение которых необходимо для изучения данной дисциплины:

– математика.

Перечень учебных дисциплин, которые будут опираться на данную дисциплину:

- Электротехника и электроника;
- Сети и системы коммуникаций (Компьютерные сети).

Кроме того, результаты, полученные при изучении дисциплины на практических занятиях, будут использоваться при прохождении первой и второй технологической (проектно-технологической) и преддипломной практики, а также при подготовке выпускной квалификационной работы.

## 1.4 Требования к освоению учебной дисциплины

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих компетенций:

Коды формируемых компетенций	Наименования формируемых компетенций
УК 1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

## 2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Вклад дисциплины в формирование результатов обучения выпускника (компетенций) и достижение обобщенных результатов обучения происходит путём освоения содержания обучения и достижения частных результатов обучения, описанных в данном разделе.

### 2.1 Содержание учебной дисциплины

Номер тем	Наименование тем	Содержание	Коды формируемых компетенций
Раздел 1. Физические основы механики			
1.	Элементы кинематики поступательного и вращательного движения материальной точки	Элементы кинематики материальной точки. Система отсчета. Радиус-вектор. Скорость и ускорение как производные радиус-вектора по времени. Уравнения движения. Одномерное движение. Криволинейное движение. Нормальное и тангенциальное ускорения. Элементы кинематики вращательного движения: угловая скорость и угловое ускорение, их связь с линейными скоростями и ускорениями.	УК-1
2.	Динамика материальной точки.	Основная задача динамики. Представления о свойствах пространства и времени, лежащие в основе классической (ньютоновской) механики. Первый закон Ньютона и понятие инерциальной системы отсчета. Второй закон Ньютона, как уравнение движения. Масса и импульс. Сила, как производная импульса. Третий закон Ньютона. Закон динамики движения механической системы. Центр масс (центр инерции) механической системы и закон его движения. Закон сохранения импульса механической системы.	УК-1
3.	Законы сохранения в механике	Работа силы и ее выражение через криволинейный интеграл. Кинетическая энергия материальной точки и механической системы и ее связь с работой сил, приложенных к системе. Потенциальная энергия материальной точки во внешнем силовом поле и ее связь с силой, действующей на материальную точку. Закон сохранения энергии в механике. Общефизический закон сохранения энергии.	УК-1
4.	Динамика твердого тела.	Момент силы и момент импульса материальной точки и механической системы. Момент инерции материальной точки и механической системы. Момент инерции тела относительно неподвижной оси. Теорема Штейнера. Основной закон динамики вращения относительно неподвижной оси. Работа при вращательном движении. Кинетическая энергия вращающегося тела. Закон сохранения момента импульса. Гироскоп	УК-1

Раздел 2. Основы молекулярной физики и термодинамики			
5.	Основы молекулярно-кинетической теории идеальных газов	Макросистема и макропараметры. Равновесное состояние. Принцип детального равновесия. Статистический метод исследования. Уравнение состояния. Идеальный газ. Уравнение состояния идеального газа. Уравнение МКТ для давления идеального газа и его сравнение с уравнением Клапейрона-Менделеева. Средняя кинетическая энергия молекул. Молекулярно-кинетическое толкование абсолютной температуры. Число степеней свободы. Внутренняя энергия идеального газа. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы.	УК-1
6.	Элементы классической статистики.	Закон Максвелла для распределения молекул идеального газа по скоростям их теплового движения. Газ в потенциальном поле. Распределение Больцмана.	УК-1
7.	Явления переноса.	Среднее число столкновений и средняя длина свободного пробега молекул. Вакуум. Явления переноса в термодинамически неравновесной системе. Опытные законы диффузии, теплопроводности и внутреннего трения	
8.	Первое начало термодинамики	Термодинамическая система и термодинамические параметры. Термодинамический метод исследования. Равновесный процесс. Обратимый и необратимый процессы. Изопроцессы и их изображение на термодинамических диаграммах. Адиабатный процесс. уравнение адиабаты. Работа газа при изменении его объема. Количество теплоты. Способы изменения внутренней энергии. Первое начало термодинамики и его применение к изопроцессам. Теплоемкость. Удельная и молярная теплоемкости. Зависимость теплоемкости идеального газа от вида процесса.	УК-1
9.	Круговые процессы.	Круговые процессы (циклы). Тепловые двигатели и холодильные машины. Цикл Карно и его КПД для идеального газа. Независимость цикла Карно от природы рабочего тела.	УК-1
10.	Второе начало термодинамики. Понятие энтропии.	Второе начало термодинамики. Энтропия. Принцип возрастания энтропии.	УК-1
11.	Реальные газы. Фазовые переходы	Силы и потенциальная энергия межмолекулярного взаимодействия. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы Ван-дер-Ваальса и их анализ. Критическая точка. Сравнение изотерм Ван-дер-Ваальса с экспериментальными. Понятие фазы и фазового превращения. Фазовые переходы первого и второго рода. Диаграмма состояния. Тройная точка. Внутренняя энергия реальных газов.	УК-1



Раздел 3. Электричество			
12.	Электростатическое поле в вакууме	Электрический заряд. Закон сохранения заряда. Закон Кулона. Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Работа по перемещению заряда в электростатическом поле. Связь потенциала с напряженностью электростатического поля. Напряженность как градиент потенциала. Принцип суперпозиции электростатических полей.	УК-1
13.	Электростатическая теорема Гаусса	Поток вектора напряженности электрического поля. Электростатическая теорема Гаусса для электрического поля в вакууме. Применение теоремы Гаусса для расчета электростатических полей.	
14.	Электрическое поле в веществе	Свободные и связанные заряды в диэлектриках. Полярные и неполярные молекулы. Типы диэлектриков. Электронная и ориентационная поляризация. Вектор поляризации. Диэлектрическая восприимчивость вещества. Теорема Гаусса для электрического поля в диэлектрике. Электрическое смещение. Диэлектрическая проницаемость среды.	УК-1
15.	Проводники в электрическом поле. Емкость. Энергия электростатического поля.	Проводники в электрическом поле. Поле внутри проводника и у его поверхности. Электростатическая защита. Емкость уединенного проводника. Взаимная емкость двух проводников. Конденсаторы. Энергия заряженных уединенного проводника конденсатора и системы проводников. Энергия электростатического поля. Объемная плотность энергии электростатического поля.	УК-1
16.	Постоянный электрический ток. Законы Ома и Джоуля-Ленца в дифференциальной интегральной формах.	Постоянный электрический ток, его характеристики и условия существования. Классическая электронная теория электропроводности металлов и ее опытное обоснование. Плотность тока по КЭТ. Вывод законов Ома и Джоуля-Ленца в дифференциальной форме из электронных представлений. Затруднения классической теории электропроводности металлов. ЭДС. Однородный и неоднородный участки эл. цепи. Вывод обобщенного закона Ома в интегральной форме. Разность потенциалов, электродвижущая сила, напряжение. Границы применимости закона Ома.	УК-1
17.	Электрический ток в газе.	Работа выхода электрона из металла. Термоэлектронная эмиссия. Электрический ток в вакууме. Законы, описывающие электрический ток в вакууме. Электрический ток в газе, ВАХ газового разряда. Самостоятельный и несамостоятельный газовые разряды. Типы газовых разрядов. Понятие о плазме.	
Раздел 4. Магнетизм			
18.	Магнитное поле постоянного тока в вакууме	Магнитное поле, магнитная индукция. Закон Био-Савара-Лапласа и его применение к расчету магнитного поля.	УК-1

		Магнитный момент витка с током. Действие магнитного поля на проводник с током, закон Ампера. Контур с током в магнитном поле. Определение силы тока $I_A$ . Движение заряженных частиц в магнитном поле. Сила Лоренца. Отклонение движущихся частиц электрическими и магнитными полями. Принцип действия циклических ускорителей заряженных частиц. Эффект Холла.	
19.	Магнитное поле постоянного тока. Закон полного тока для магнитного поля в вакууме.	Магнитный момент витка с током. Закон полного тока для магнитного поля в вакууме и его применение к расчету поля простейших систем. Теорема Гаусса для магнитного поля. Вихревой характер магнитного поля. Работа перемещения проводника с током в магнитном поле, рамки с током в магнитном поле.	УК-1
20.	Электромагнитная индукция. Энергия магнитного поля.	Явление электромагнитной индукции (опыт Фарадея). Правило Ленца. Закон электромагнитной индукции. Индуктивность. Явление самоиндукции. Токи при замыкании и размыкании цепи. Объемная плотность энергии магнитного поля.	УК-1
21.	Магнитные свойства вещества. Закон полного тока для магнитного поля в веществе.	Магнитное поле в веществе. Микро- и макро токи. Магнитные моменты атомов. Типы магнетиков. Намагниченность. Магнитная восприимчивость вещества. Закон полного тока для магнитного поля в веществе. Напряженность магнитного поля. Магнитная проницаемость среды.	УК-1
22.	Магнитное поле в веществе. Диа- и парамагнетизм. Ферромагнетизм. Основы теории Максвелла для электромагнитного поля	Ферромагнетики и их основные свойства. Опыты Столетова. Основная кривая намагничивания ферромагнетика. Магнитный гистерезис. Точка Кюри. Доменная структура ферромагнетиков. Основы теории Максвелла для электромагнитного поля. Ток смещения. Закон полного тока для магнитного поля по Максвеллу. Уравнения Максвелла в интегральной форме для электромагнитного поля.	УК-1
Раздел 5. Колебания и волны			
23.	Гармонические колебания и их сложение	Гармонические колебания и их характеристики. Кинематическое уравнение гармонических колебаний. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний и его решение. Пружинный, математический и физический маятники. Электрический колебательный контур. Энергия гармонических колебаний. Сложение гармонических колебаний одного направления и одинаковой частоты. Биения. Уравнение биений и его анализ.	УК-1
24.	Затухающие и вынужденные колебания	Затухающие колебания. Дифференциальное уравнение затухающих колебаний и его решение. Коэффициент затухания и логарифмический декремент. Аперiodический процесс. Дифференциальное уравнение	УК-1

		вынужденных колебаний и его решение. Амплитуда и фаза вынужденных колебаний. Случай резонанса. Резонансные кривые. Резонансная частота.	
25.	Волны и их характеристики	Волновые процессы. Механизм образования механических волн в упругой среде. Продольные и поперечные волны. Синусоидальная (гармоническая) волна. Уравнение бегущей волны. Длина волны и волновое число. Волновая поверхность. Плоская волна. Фазовая скорость и дисперсия волн. Энергия волны. Одномерное волновое уравнение. Принцип суперпозиции волн. Когерентность. Интерференция гармонических волн. Стоячая волна. Уравнение стоячей волны и его анализ. Уравнение электромагнитной волны. Основные свойства электромагнитных волн. Монохроматическая волна. Энергия электромагнитных волн. Поток энергии. Вектор Умова-Пойнтинга.	УК-1
Раздел 6. Оптика. Квантовая природа излучения			
26.	Интерференция света	Монохроматичность и когерентность световых волн. Время и длина когерентности. Интерференция света. Расчет интерференционной картины от двух когерентных источников. Оптическая разность хода. Интерференция в тонких пленках. Практические применения интерференции. Интерферометры.	УК-1
27.	Дифракция света	Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция Френеля на круглом отверстии и диске. Дифракция Фраунгофера на одной щели и на дифракционной решетке. Решетка как спектральный прибор. Разрешающая способность оптических приборов. Дифракция на пространственной решетке. Формула Вульфа-Бреггов. Понятие о рентгенографическом анализе.	УК-1
28.	Взаимодействие света с веществом	Дисперсия света. Области нормальной и аномальной дисперсии. Естественный и поляризованный свет. Поляризация света при отражении. Закон Брюстера. Двойное лучепреломление. Одноосные кристаллы. Поляризационные призмы и поляроиды. Закон Малюса. Оптическая активность. Искусственная оптическая анизотропия	УК-1
29.	Тепловое излучение	Тепловое излучение и его характеристики. Абсолютно черное тело. Законы Кирхгофа и Стефана-Больцмана. Распределение энергии в спектре абсолютно черного тела. Закон смещения Вина. Квантовая гипотеза и формула Планка. Оптическая пирометрия.	УК-1



30.	Корпускулярно-волновой дуализм электромагнитного излучения	Энергия, масса и импульс фотона. Внешний фотоэффект и его законы. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта. Опыты Лебедева. Давление света. Эффект Комптона.	УК-1
Раздел 7. Элементы квантовой физики атомов, молекул, твердых тел			
31.	Элементы квантовой механики	Гипотеза и формула де-Бройля. Опытное обоснование корпускулярно-волнового дуализма свойств вещества. Дифракция электронов. Соотношение неопределенностей, как проявление корпускулярно-волнового дуализма свойств материи. Волновая функция и ее статистический смысл. Стационарные состояния. Уравнение Шредингера для стационарных состояний. Свободная частица.	УК-1
32.	Примеры решения уравнения Шредингера	Частица в одномерной прямоугольной «потенциальной яме». Квантование энергии и импульса частицы. Влияние формы «потенциальной ямы» на квантование энергии частицы: линейный гармонический осциллятор, атом водорода. Главное, орбитальное и магнитное квантовые числа. Опыт Штерна и Герлаха. Спин электрона. Спиновое квантовое число. Фермионы и бозоны.	УК-1
33.	Распределение электронов по уровням энергии в атоме. Спектры атомов и молекул. Лазер	Принцип Паули. Распределение электронов в атоме по состояниям. Понятие об энергетических уровнях молекул. Спектры атомов и молекул. Поглощение, спонтанное и вынужденное излучения. Принцип действия лазера.	УК-1
34.	Элементы квантовой статистики	Фазовое пространство. Элементарная ячейка. Понятие о вырожденности квантовомеханической системы. Понятие о квантовой статистике Бозе-Эйнштейна. Фононы. Фононный газ. Теплоемкость кристаллической решетки при низких и высоких температурах. Электронный Ферми-газ в металлах. Понятие о квантовой статистике Ферми-Дирака. Распределение электронов проводимости в металле по энергиям при абсолютном нуле температуры. Уровень и энергия Ферми.	УК-1
35.	Элементы зонной теории кристаллов	Энергетические зоны в кристаллах. Распределение электронов по энергетическим зонам. Валентная зона и зона проводимости. Металлы, диэлектрики и полупроводники. Сверхпроводимость. Магнитные свойства сверхпроводника. Квантовомеханическое объяснение сверхпроводимости.	УК-1
36.	Собственный и примесный полупроводник. Контактные явления.	Собственная проводимость полупроводников. Понятие о «дырках». Примесная проводимость полупроводников. Электронный и дырочный полупроводники. Контакт электронного и дырочного полупроводников, p-n-	УК-1

		переход и его вольт-амперная характеристика.	
Раздел 8. Элементы физики атомного ядра и элементарных частиц			
37.	Элементы физики атомного ядра. Радиоактивность.	Заряд, размер и масса атомного ядра. Массовое число и зарядовое число. Состав ядра. Нуклоны. Взаимодействие нуклонов и понятие о свойствах и природе ядерных сил. Дефект массы и энергия связи ядра. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Закономерности и происхождение альфа-, бета- и гамма-излучения атомных ядер.	УК-1
38.	Ядерные реакции. Ядерная энергетика. Элементы физики элементарных частиц.	Ядерные реакции и законы сохранения. Реакция деления ядра. Цепная реакция деления. Понятие о ядерной энергетике. Ядерный реактор. Термоядерная реакция синтеза атомных ядер. Проблемы управляемого термоядерного синтеза. Элементарные частицы. Классификация и взаимная превращаемость элементарных частиц. Кварки.	УК-1

## 2.2 Учебно-методическая карта учебной дисциплины

### Второй семестр

№ недели	Лекции (наименование тем)	Часы	Лабораторные занятия	Часы	Практические занятия	Часы	Самостоятельная работа, часы	Форма контроля знаний	Баллы (max)
Модуль 1									
1	Тема 1. Элементы кинематики поступательного и вращательного движения материальной точки	2	Л.р. №1 Изучение законов поступательного движения на машине Атвуда	2			3	ЗИЗ	2
2	Тема 2 Динамика материальной точки.	2	Л.р.№2 Определение момента инерции ротора электродвигателя	2	Пр.№1 Кинематика поступательного и вращательного движения	2	4	ЗИЗ	2
3	Тема 3 Законы сохранения в механике	2	Л.р.№3 Изучение неупругого взаимодействия	2			4	ЗИЗ	2
4	Тема 4. Динамика твердого тела Основной закон динамики твердого тела.	2	Л.р.№4 Изучение закона динамики вращательного движения на приборе Обербека	2	Пр.№2 Динамика поступательного движения.	2	4	ЗИЗ КР	2 8
5	Тема 5. Основы молекулярно-кинетической теории идеальных газов	2	Л.р.№5 Определение момента инерции методом трифилярного подвеса				4		2
6	Тема 6 Элементы классической статистики.	2	Л.р.№6 Изучение консервативной механической системы	2	Пр.№3 Работа и энергия. Законы сохранения импульса и энергии		3	ЗИЗ	2
7	Тема 7. Явления переноса.	2	Л.р.№7 Тепловое расширение твердых тел	2		2	4	ЗИЗ	2
8	Тема 8. Первое начало термодинамики	2	Л.р.№8 Определение коэффициента внутреннего трения		Пр. №4 Динамика вращательного движения. Работа при вращении, закон сохранения момента импульса		3	ЗИЗ КР ПКУ	2 6 30
Модуль 2									
9	Тема 9. Круговые процессы.	2		2			3	ЗИЗ	2
10	Тема 10. Второе начало термодинамики. Понятие энтропии.	2	Л.р. № 9 Явление переноса в газе при его течении через капилляр	2	Пр. № 5 Молекулярно-кинетич. теория вещества. Газовые законы. Элементы классической статистики. Явления переноса.	2	4	ЗИЗ	2
11	Тема 11. Реальные газы. Фазовые переходы.	2	Л.р. №11 Определение отношения теплоемкости $C_p$ к $C_v$	2			3	ЗИЗ	2

12	Тема 12. Электростатическое поле в вакууме	2	Л.р.№12 Измерение ЭДС методом компенсации	2	Пр. № 6 Закон Кулона. Напряженность эл. поля. Принцип суперпозиции. Теорема Гаусса. Работа в эл. поле, потенциал.	2	4	ЗИЗ	2
13	Тема 13. Электростатическая теорема Гаусса		Л.р.№13 Изучение зависимости $\epsilon$ титаната бария от температуры или Л.р.№13а Изучение электронных выпрямителей				3	ЗИЗ	2
14	Тема 14. Электрическое поле в веществе	2	Л.р.№14 Определение энергии ионизации атомов аргона	2	Пр. № 7 Электроемкость. Конденсаторы. Энергия эл. поля.		3	ЗИЗ	2
15	Тема 15. Проводники в электрическом поле. Электроемкость. Энергия электростатического поля.	2	Л.р.№15 Определение емкости конденсаторов с помощью электростатического вольтметра	2		2	4	ЗИЗ КР	2 12
16	Тема 16. Постоянный электрический ток. Законы Ома и Джоуля-Ленца в дифференциальной и интегральной формах.	2	Л.р.№16 Изучение зависимости сопротивления металлов от температуры	2	Пр. № 8 Электрический ток		4	ЗИЗ	2
17	17.Электрический ток в газе.		Л.р.№17 Изучение явления термоэлектронной эмиссии и определение работы выхода электрона				3	ЗИЗ ПКУ	2 30
18-20							36	ПА (экзамен)	40
	<b>Итого за 2-й семестр</b>	34		34		16	96		100

### Третий семестр

№ недели	Лекции (наименование тем)	Часы	Лабораторные занятия	Часы	Практические занятия	Часы	Самостоятельная работа, часы	Форма контроля знаний	Баллы (max)
Модуль 1									
1	Тема 18. Магнитное поле постоянного тока в вакууме	2	Л.р.№18 Экспериментальная проверка закона Био-Савара-Лапласа для кругового контура с током	2	Пр. №9 Магнитное поле. 3-н Био-Савара-Лапласа. 3-н Ампера. Сила Лоренца.	2	4	ЗИЗ	2
2	Тема 19. Магнитное поле постоянного тока. Закон полного тока для магнитного поля в вакууме.	2	Л.р. №19 Определение горизонтальной составляющей напряженности магнитного поля Земли	2			3	ЗИЗ	2
3	Тема 20. Электромагнитная индукция и	2	Л.р.№20 Определение удельного заряда	2	Пр. № 10 ЭДС индукции и	2	4	ЗИЗ	2

	индукция. Энергия магнитного поля.		электрона методом магнетрона		самоиндукции. Энергия магнитного поля. Экстратоки				
4	Тема 21. Магнитные свойства вещества. Закон полного тока для магнитного поля в веществе.		Л.р. №21 Определение индуктивности и емкости конденсатора	2			4		2
5	Тема 22. Магнитное поле в веществе. Диа- и парамагнетизм. Ферромагнетизм. Основы теории Максвелла для электромагнитного поля	2	Л.р. №22 Определение точки Кюри ферромагнитных материалов	2	Пр. № 10 Гармонические колебания и их характеристики. Энергия гармонических колебаний.	2	4	ЗИЗ КР	2 8
6	Тема 23. Гармонические колебания и их сложение	2	Л.р. №23 Изучение законов колебания физического маятника	2			3	ЗИЗ	2
7	Тема 24. Затухающие и вынужденные колебания	2	Л.р. №24 Изучение связанных колебаний. Биения	2	Пр. №11 Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс. Переменный ток	2	3	ЗИЗ	2
8	Тема 25. Волны и их характеристики	2	Л.р. №25 Резонанс напряжений	2		2	3	ЗИЗ КР ПКУ	2 6 30
Модуль 2									
9	Тема 26. Интерференция света	2	Л.р. №26 Изучение затухающих электромагнитных колебаний	2	Пр. №12 Волновые процессы Интерференция волн	2	3	ЗИЗ	2
10	Тема 27. Дифракция света	2	Л.р. №27 Определение длины волны с помощью стоячей волны.	2		2	4	ЗИЗ	2
11	Тема 28. Взаимодействие света с веществом	2	Л.р. №28 Определение радиуса кривизны линзы с помощью колец Ньютона	2	Пр. №13 Дифракция света	2	4	ЗИЗ	2
12	Тема 25. Тепловое излучение	2	Л.р. №29 Интерферометр Майкельсона	2		2	3	ЗИЗ	2
13	Тема 26. Корпускулярно-волновой дуализм электромагнитного излучения Тема 27. Элементы квантовой механики Тема 28. Примеры решения уравнения Шредингера	2	Л.р. №30 Определение показателя преломления твердых тел и жидкостей	2	Пр. №14. Поляризация света. Закон Брюстера. Закон Малюса. Дисперсия света	2	4	ЗИЗ КР	2 6
14	Тема 29. Распределение электронов по уровням энергии в атоме. Спектры атомов и молекул. Лазер	2	Л.р. №31 Дифракция света на решетке	2			4	ЗИЗ	2
15	Тема 30. Элементы квантовой статистики Тема 31. Элементы зонной теории кристаллов	2	Л.р. №32 Проверка закона Малюса	2	Пр. №15 Тепловое излучение	2	4	ЗИЗ	2
16	Тема 32. Собственный и примесный полупроводник. Контактные явления.	2	Л.р. №33 Изучение закона Стефана-Больцмана	2			3	ЗИЗ	2

17	Тема 33. Элементы физики атомного ядра. Радиоактивность. Тема 34. Ядерные реакции. Ядерная энергетика. Элементы физики элементарных частиц.	2	Л.р. №34 Изучение внешнего фотоэффекта	2	Пр. №16 Фотоэффект. Давление света. Корпускулярные свойства э/м излучения. Волновые свойства частиц. Соотношение неопределенностей.	2	4	ЗИЗ КР ПКУ	2 6 30
18-21							36	ПА (экзамен)	40
	<b>Итого за 3-й семестр</b>	<b>34</b>		<b>34</b>		<b>16</b>	<b>96</b>		<b>100</b>
	<b>Итого</b>	<b>68</b>		<b>68</b>		<b>32</b>	<b>192</b>		

Принятые обозначения:

*Текущий контроль* –

КР – контрольная работа;

ЗИЗ – защита задания для практических и лабораторных занятий;

ПКУ – промежуточный контроль успеваемости.

ПА - Промежуточная аттестация.

Итоговая оценка определяется как сумма текущего контроля и промежуточной аттестации и соответствует баллам:

Экзамен

Оценка	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Баллы	87-100	65-86	51-64	0-50

### 3 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При изучении дисциплины используется модульно-рейтинговая система оценки знаний студентов. Применение форм и методов проведения занятий при изучении различных тем курса представлено в таблице.

№ п/п	Форма проведения занятия	Вид аудиторных занятий			Всего часов
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	
1	Традиционные	Темы 1, 2, 3, 5, 7, 10, 12, 13, 18, 20, 22, 23, 29, 30.	Темы 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25.	Темы 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23.	124
2	Мультимедиа	Темы 4, 6, 8, 9, 11, 14, 15, 16, 17, 19, 21, 24, 34.			26
3	Проблемные / проблемно-ориентированные	Темы 21, 25		Темы 24, 25.	10
4	С использованием ЭВМ	Темы 31, 32			4
5	Расчетные		Темы 12, 13.		4
	<b>ИТОГО</b>	68	50	50	168

### 4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Используемые оценочные средства по учебной дисциплине представлены в таблице и хранятся на кафедре.

№ п/п	Вид оценочных средств	Количество комплектов
1	Задания для контрольных работ.	6
2	Вопросы к экзаменам	2
3	Экзаменационные билеты	2

### 5 Методика и критерии оценки компетенций студентов

#### 5.1 Уровни сформированности компетенций

№ п/п	Уровни сформированности компетенции	Содержательное описание уровня	Результаты обучения
	<i>УК-1. Способность применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследований в профессиональной деятельности.</i>		
	<i>УК-1.3. Выявляет естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности и привлекает для их решения соответствующий физико-математический аппарат</i>		
1	Пороговый уровень	Знание основы математики, физики и программирования.	Выполнение заданий на практических занятиях.
2	Продвинутый уровень	Умение решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общетехнических знаний, методов математического моделирования.	Самостоятельное решение физических задач на практических занятиях. Защита лабораторных работ.
3	Высокий уровень	Владение навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.	Решение экспериментальных задач на лабораторных занятиях, оценка результатов.



## 5.2 Методика оценки знаний, умений и навыков студентов

Результаты обучения	Оценочные средства
Компетенция УК-1. Способность применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследований в профессиональной деятельности.	
Выполнение заданий на практических занятиях. Выполнение лабораторных работ.	Устный опрос, контроль результатов Требования к отчету по лабораторным работам
Самостоятельное решение физических задач на практических занятиях. Защита лабораторных работ.	Устный опрос, контрольная работа Требования к отчету по лабораторным работам
Решение экспериментальных задач на лабораторных занятиях.	Обсуждение полученных результатов.

## 5.3 Критерии оценки практических занятий

Практические занятия оцениваются по выполнению контрольных работ, которые выполняются по трем дидактическим единицам для каждого модуля. Каждая работа по одной дидактической единице включает 16 вопросов по теории, представляющих собой случайную выборку, и одну задачу. Каждый правильный ответ на теоретический вопрос оценивается в 0,5 баллов. Каждая задача оценивается от нуля до 2 баллов в зависимости от качества ее выполнения. Итоговая оценка получается простым суммированием в интервале от 8 до 10 баллов с округлением до целого числа в пользу студента.

## 5.4 Критерии оценки лабораторных работ

Каждая выполненная и защищенная лабораторная работа оцениваются в 2 балла. При этом 1 балл начисляется за выполнение работы и 1 балл за оформление отчета и защиту работы в зависимости от качества оформления и уровня знаний студента по тематике работы. Если по окончании модуля лабораторная работа выполнена, но не защищена, то баллы по ней не начисляются и она попадает в разряд задолженности.

## 5.5 Критерии оценки экзамена

Экзамен проводится в два этапа. Первый этап включает в себя ответ на 3 вопроса по теории, представляющих собой случайную выборку из списка вопросов выносимых на экзамен, и одну задачу.

Каждый правильный ответ на вопрос и задача оценивается от нуля до 5 баллов в зависимости от качества ее выполнения.

Второй этап заключается в краткой беседе со студентом по основополагающим вопросам курса, объединенных в 4 блока. Этот этап оценивается от 0 до 5 баллов по каждому блоку в соответствии со следующими требованиями.

- ♦ **5 баллов** – студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, использует научную терминологию, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновать выводы и разъяснить их в логической последовательности, дает развернутый ответ на поставленный вопрос и четко отвечает на дополнительные вопросы.
- ♦ **4 балла** – студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновать выводы и разъяснить их в логической последовательности, но допускает отдельные неточности, в том числе и на дополнительные вопросы.
- ♦ **3 балла** – студент понимает пройденный материал, но не может теоретически обосновать некоторые выводы, допускает ошибки общего характера.
- ♦ **2 балла** – студент отвечает в основном правильно на поставленный вопрос, но чувствуется механическое заучивание материала, отсутствует логическая

последовательность при изложении ответа, не может ответить на дополнительные вопросы.

- ◆ **1 балл** – в ответе студента имеются существенные недостатки, материал охвачен «половинчато», в рассуждениях допускаются ошибки
- ◆ **0 баллов** – студент имеет общее представление о вопросе, ответ студента правилен лишь частично, при разъяснении материала допускаются серьезные ошибки, отсутствует техническая терминология, не может исправить ошибки с помощью наводящих вопросов;

Итоговая оценка получается простым суммированием баллов за ответы на тест и ответы за беседу по всем разделам курса.

## **6 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

Самостоятельная работа студентов (СРС) направлена на закрепление и углубление освоения учебного материала, развитие практических умений. СРС включает следующие виды самостоятельной работы студентов:

- подготовка к аудиторным занятиям;
- подготовка отчета по практике;
- ответы на контрольные вопросы;
- решение задач и упражнений по образцу;
- подготовка к коллоквиуму, зачету, экзамену.

Перечень контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы студентов приведен в приложении и хранится на кафедре.

Для СРС рекомендуется использовать источники, приведенные в п. 7.

### **Контроль самостоятельной работы студентов**

Контроль самостоятельной работы является мотивирующим фактором образовательной деятельности студента.

Контроль выполнения самостоятельной работы, отчет по самостоятельной работе должны быть индивидуальными.

Критериями оценки результатов самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения студентом учебного материала;
- умение студента использовать теоретические знания при выполнении практических, творческих заданий;
- обоснованность и четкость изложения ответа;
- оформление письменных работ в соответствии с предъявляемыми в университете требованиями;
- сформированные компетенции в соответствии с целями и задачами изучения дисциплины.

## **7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **7.1 Основная литература**

№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	Количество экземпляров
1	Савельев, И. В. Курс общей физики: учеб. пособие: в 3 т. Т.2: Электричество и магнетизм. Волны. Оптика / И. В. Савельев. - 15-е изд., стер. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2019. – 500 с	Рекомендовано Министерством образования РФ в качестве учебного пособия для студентов вузов	30

2	Савельев, И. В. Курс общей физики: учеб. пособие: в 3 т. Т.3: Квантовая оптика. Атомная физика / И. В. Савельев. - 13-е изд., стер. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2019. - 320с	Рекомендовано Министерством образования РФ в качестве учебного пособия для студентов вузов	30
---	--	--	----

## 7.2 Дополнительная литература:

№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	Количество экземпляров
1	Трофимова, Т.И. Курс физики: Учебное пособие для втузов / Т.И. Трофимова – М.: Изд. «Высшая школа», 2017.– 560с	Рекомендовано Министерством образования РФ в качестве учебного пособия	90
2	Трофимова, Т.И. Курс физики. Задачи и решения. Учебное пособие для втузов/Т.И. Трофимова, А.В. Фирсов.– М.: Изд. «Академия», 2004.–592с.	УМО по образованию в области мат. и инф. Мин-ва образования РФ в качестве УП для втузов	15
3	Савельев, И. В. Курс общей физики: учеб. пособие: в 3 т. Т.1 Механика / И. В. Савельев. - 15-е изд., стер. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2019. - 432с	Рекомендовано Министерством образования РФ в качестве учебного пособия для студентов вузов	30
4	Чертов А.Г., Воробьев А.А. Задачник по физике. – М.: «АльянС», 2019. - 640с.	Рекомендовано Мин-вом образования РФ в кач-ве УП для втузов	10
5	Волькенштейн, В.С. Сборник задач по общему курсу физики.– М.: Изд. «Наука», 2003.– 328с	Рекомендовано Мин-вом образования РФ в кач-ве УП для втузов	50
6	Сена, Л.А. Единицы физических величин и их размерность. – М.: Наука, 1988.– 432 с.	Рекомендовано Мин-вом образования СССР в кач-ве УП для втузов	3

## 7.3 Перечень ресурсов сети Интернет по изучаемой дисциплине

[http://cdo.bru.by/ext/campus/pages/resources/courses/bmas\\_b.php](http://cdo.bru.by/ext/campus/pages/resources/courses/bmas_b.php)

## 7.4 Перечень наглядных и других пособий, методических рекомендаций по проведению конкретных видов учебных занятий, а также методических материалов к используемым в учебном процессе техническим средствам

### 7.4.1 Методические рекомендации

1. Ляпин А.И., Пивоварова Е.В. Хомченко А.В. Физика. Лабораторный практикум по курсу физики для студентов всех специальностей и направлений подготовки дневной и заочной форм обучения. Магнитное поле. – Могилев: БРУ. 2023, 48 стр. (36 экз.).

2. Хомченко А.В., Ляпин А.И., Глущенко В.В., Манкевич Н.С. Физика. Лабораторный практикум по курсу физики для студентов всех специальностей и направлений подготовки дневной и заочной форм обучения. Колебания и волны. – Могилев: БРУ. 2023, 48 стр. (36 экз.).

3. Ляпин А.И., Пивоварова Е.В., Хомченко А.В., Шульга А.В. Физика. Лабораторный практикум по курсу физики для студентов всех специальностей и направлений подготовки

дневной и заочной форм обучения. Оптика. Часть 1. – Могилев: БРУ. 2023, 48 стр. (36 экз.).

4. Манкевич Н.С., Чудаковский П.Я. Физика. Методические рекомендации к практическим занятиям для студентов всех специальностей и направлений подготовки очной и заочной форм обучения. Механика. Основы молекулярной физики и термодинамики. – Могилев: БРУ. 2023, 34 стр. (66 экз.).

5. Коваленко О.Е., Ляпин А.И., Шульга А.В., Пивоварова Е.В. Физика. Методические рекомендации к практическим занятиям для студентов всех специальностей и направлений подготовки очной и заочной форм обучения. Электростатика. Магнетизм. Колебания и волны. – Могилев: БРУ. 2023, 48 стр. (66 экз.).

6. Хомченко А.В., Коваленко О.Е., Пивоварова Е.В. Физика. Лабораторный практикум по курсу физики для студентов всех специальностей и направлений подготовки дневной и заочной форм обучения. Оптика. Часть 2. – Могилев: БРУ. 2023, 48 стр. (36 экз.).

7. Глущенко В.В., Манкевич Н.С., Ляпин А.И., Парашков С.О., Хомченко А.В. Физика. Методические рекомендации к лабораторным работам для студентов всех специальностей, обучающихся по белорусским и российским образовательным программам. Колебания и волны. Часть 1. – Могилев: БРУ. 2021, 48 стр. (30 экз.).

8. Манкевич Н.С., Ляпин А.И., Пивоварова Е.В., Хомченко А.В. Физика. Методические рекомендации к лабораторным работам для студентов всех специальностей, обучающихся по белорусским и российским образовательным программам. Электростатика, постоянный ток. Магнитное поле. – Могилев: БРУ. 2021, 48 стр. (30 экз.).

9. Парашков С.О., Пивоварова Е.В., Хомченко А.В., Шульга А.В. Физика. Методические рекомендации к лабораторным работам для студентов всех специальностей, обучающихся по белорусским и российским образовательным программам. Оптика. Часть 3. – Могилев: БРУ. 2021, 48 стр. (30 экз.).

10. Коваленко О.Е., Ляпин А.И., Пивоварова Е.В., Хомченко А.В. Физика. Методические рекомендации к лабораторным работам для студентов всех специальностей, обучающихся по белорусским и российским образовательным программам, дневной и заочной форм обучения. Механика. Часть 1. – Могилев: БРУ. 2021, 48 стр. (30 экз.).

11. Манкевич Н.С., Хомченко А.В., Чудаковский П.Я. Физика. Методические рекомендации к лабораторным работам для студентов всех специальностей, обучающихся по белорусским и российским образовательным программам, дневной и заочной форм обучения. Механика. Часть 3. – Могилев: БРУ. 2021, 48 стр. (30 экз.).

12. Хомченко А.В., Манкевич Н.С., Шульга А.В. Физика. Методические рекомендации к лабораторным работам для студентов всех специальностей, обучающихся по российским и белорусским образовательным программам. Механика. Часть 2. – Могилев: БРУ. 2020, 40 стр. (100 экз.).

13. Хомченко А.В., Коваленко О. Е., Ляпин А. И., Пивоварова Е.В. Физика. Методические рекомендации к лабораторным работам для студентов всех специальностей, обучающихся по российским и белорусским образовательным программам. Электростатика и постоянный ток. – Могилев: 2020, 40 стр. (100 экз.).

14. Глущенко В.В., Коваленко О.Е., Манкевич Н.С. Физика. Методические рекомендации к лабораторным работам для студентов всех специальностей дневной и заочной форм обучения. Атомная и ядерная физика. – Могилев: БРУ. 2019, 48 стр. (100 экз.).

15. Хомченко А.В., Ляпин А. И., Чудаковский П.Я., Парашков С.О., Пивоварова Е.В. Физика. Методические рекомендации к лабораторным работам для студентов всех специальностей, и направлений подготовки дневной и заочной форм обучения. Молекулярная физика и термодинамика. – Могилев: БРУ. 2019, 44 стр. (115 экз.).

#### **7.4.2. Информационные технологии**

Лекции-презентации и мультимедийные лекции по разделам физики:

Темы 4, 6, 8, 9, 11, 14, 15, 16, 17, 19, 21, 24, 34 согласно п. 2.2.

### **8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Материально-техническое обеспечение дисциплины содержится в паспортах лабораторий, утвержденных 25.10.2019 г., рег. №:№:

- ПУЛ–4.103–303/2–22
- ПУЛ–4.103–304/2-22;
- ПУЛ–4.103–305/2–22;
- ПУЛ–4.103–310/2–22.
- ПУЛ–4.103–301/7–22.
- ПУЛ–4.103–3041/7–22.

# ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

по учебной дисциплине Физика

Направление подготовки: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность (профиль): Автоматизированные системы обработки

Направление подготовки: 09.03.04 Программная инженерия

Направленность (профиль): Разработка программно-информационных систем

на 2024 / 2025 учебный год

№№ пп	Дополнения и изменения	Основание
1	<p>Пункт 7.4.1 изложить в следующей редакции:</p> <p><b>7.4.1 Методические рекомендации</b></p> <p>1. Хомченко А.В., Глущенко В.В., Манкевич Н.С., Пивоварова Е.В. Физика. Практикум по курсу физики. Подготовка к интернет-экзамену. Основные законы и уравнения. – Могилев: БРУ. 2024, 46 стр. (36 экз.).</p> <p>2. Хомченко А.В., Глущенко В.В., Манкевич Н.С., Пивоварова Е.В. Физика. Практикум по курсу физики. Подготовка к интернет-экзамену. Варианты тестовых заданий. – Могилев: БРУ. 2024, 36 стр. (36 экз.).</p> <p>3. Хомченко А.В., Чудаковский П.Я., Корнеева И.А. Физика. Лабораторный практикум по курсу физики для студентов всех специальностей и направлений подготовки дневной и заочной форм обучения. Молекулярная физика и термодинамика. Часть 1. – Могилев: БРУ. 2024, 32 стр. (36 экз.).</p> <p>4. Глущенко В.В., Коваленко О.Е., Манкевич Н.С. Физика. Лабораторный практикум по курсу физики для студентов всех специальностей и направлений подготовки дневной и заочной форм обучения. Атомная и ядерная физика. – Могилев: БРУ. 2024, 44 стр. (36 экз.).</p> <p>5. Хомченко А.В., Ляпин А. И., Чудаковский П.Я., Парашков С.О., Пивоварова Е.В. Физика. Лабораторный практикум по курсу физики для студентов всех специальностей и направлений подготовки дневной и заочной форм обучения. Молекулярная физика и термодинамика. Часть 2 – Могилев: БРУ. 2024, 44 стр. (36 экз.).</p>	<p>Переиздание методических рекомендаций Сводный план изданий на 2024 г.</p>

6. Ляпин А.И., Пивоварова Е.В., Хомченко А.В. Физика. Лабораторный практикум по курсу физики для студентов всех специальностей и направлений подготовки дневной и заочной форм обучения. Магнитное поле. – Могилев: БРУ. 2023, 48 стр. (36 экз.).

7. Хомченко А.В., Ляпин А.И., Глущенко В.В., Манкевич Н.С. Физика. Лабораторный практикум по курсу физики для студентов всех специальностей и направлений подготовки дневной и заочной форм обучения. Колебания и волны – Могилев: БРУ. 2023, 48 стр. (36 экз.).

8. Ляпин А.И., Пивоварова Е.В., Хомченко А.В., Шульга А.В. Физика. Лабораторный практикум по курсу физики для студентов всех специальностей и направлений подготовки дневной и заочной форм обучения. Оптика. Часть 1. – Могилев: БРУ. 2023, 48 стр. (36 экз.).

9. Манкевич Н.С., Чудаковский П.Я. Физика. Методические рекомендации к практическим занятиям для студентов всех специальностей и направлений подготовки очной и заочной форм обучения. Механика. Основы молекулярной физики и термодинамики. – Могилев: БРУ. 2023, 34 стр. (66 экз.).

10. Коваленко О.Е., Ляпин А.И., Шульга А.В., Пивоварова Е.В. Физика. Методические рекомендации к практическим занятиям для студентов всех специальностей и направлений подготовки очной и заочной форм обучения. Электростатика. Магнетизм. Колебания и волны. – Могилев: БРУ. 2023, 48 стр. (66 экз.).

11. Хомченко А.В., Коваленко О.Е., Пивоварова Е.В. Физика. Лабораторный практикум по курсу физики для студентов всех специальностей и направлений подготовки дневной и заочной форм обучения. Оптика. Часть 2. – Могилев: БРУ. 2023, 48 стр. (36 экз.).

12. Глущенко В.В., Манкевич Н.С., Ляпин А.И., Парашков С.О., Хомченко А.В. Физика. Методические рекомендации к лабораторным работам для студентов всех специальностей, обучающихся по белорусским и российским образовательным программам. Колебания и волны. Часть 1. – Могилев: БРУ. 2021, 48 стр. (30 экз.).


13. Манкевич Н.С., Ляпин А.И., Пивоварова Е.В., Хомченко А.В. Физика. Методические рекомендации к лабораторным работам для студентов всех специальностей и направлений подготовки. Электростатика, постоянный ток. Магнитное поле. – Могилев: БРУ. 2021, 48 стр. (30 экз.).

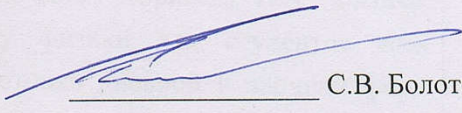
14. Парашков С.О., Пивоварова Е.В., Хомченко А.В., Шульга А.В. Физика. Методические рекомендации к лабораторным работам для студентов всех специальностей и направлений подготовки. Оптика. Часть 3. – Могилев: БРУ. 2021, 48 стр. (30 экз.).



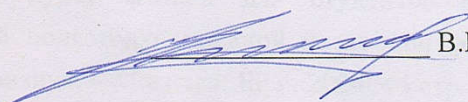
	<p>15. Коваленко О.Е., Ляпин А.И., Пивоварова Е.В., Хомченко А.В. Физика. Методические рекомендации к лабораторным работам для студентов всех специальностей , обучающихся по белорусским и российским образовательным программам, дневной и заочной форм обучения. Механика. Часть 1. – Могилев: БРУ. 2021, 48 стр. (30 экз.).</p> <p>16. Манкевич Н.С., Хомченко А.В., Чудаковский П.Я. Физика. Методические рекомендации к лабораторным работам для студентов всех специальностей, обучающихся по белорусским и российским образовательным программам, дневной и заочной форм обучения. Механика. Часть 3. – Могилев: БРУ. 2021, 48 стр. (30 экз.).</p> <p>17. Хомченко А.В., Манкевич Н.С., Шульга А.В. Физика Методические рекомендации к лабораторным работам для студентов всех специальностей и направлений подготовки. Механика. Часть 2. – Могилев: БРУ. 2020, 40 стр. (100 экз.).</p> <p>18. Хомченко А.В., Коваленко О. Е., Ляпин А. И., Пивоварова Е.В. Физика. Методические рекомендации к лабораторным работам для студентов всех специальностей и направлений подготовки. – Могилев: 2020, 40 стр. (100 экз.).</p>	
--	--	--

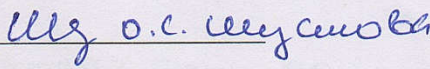
Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры «Физические методы контроля» (протокол № 8 от 07 . 03 . 2024)


Заведующий кафедрой  А. В. Хомченко

УТВЕРЖДАЮ  
 Декан электротехнического факультета  
 к. т. н., доцент  С.В. Болотов  
08 . 03 . 2024

СОГЛАСОВАНО:

Зав. кафедрой «ПОИТ»  В.В. Кутузов

Ведущий библиотекарь  О.С. Шущова

Начальник учебно-методического отдела  О.Е. Печковская  
08 . 03 . 2024