

Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования
«Белорусско-Российский университет»

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор Белорусско-Российского
университета


Ю.В. Машин

23. 06 . 2023г.

Регистрационный № УД-150301/Б.Р.О. 11 /р

ФИЗИКА

(наименование дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Направление подготовки: 15.03.01 Машиностроение

Направленность (профиль): Инновационные технологии в сварочном производстве

Квалификация (степень): Бакалавр

	Форма обучения
	Очная
Курс	1, 2
Семестр	2, 3
Лекции, часы	68
Практические занятия, часы	32
Лабораторные занятия, часы	50
Экзамен, семестр	2, 3
Контактная работа по учебным занятиям, часы	150
Самостоятельная работа, часы	210
Всего часов / зачетных единиц	360/10

Кафедра – разработчик программы: «Физика»

Составитель: П.Я. Чудаковский, канд. физ.- матем. наук

Могилев 2023

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение № 727 от 09.08.2021, учебным планом рег. № 150301-2.1 от 28.04.2023.

Рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой "Физика"
27.05.2023, протокол № 8.

Зав. кафедрой  А.В. Хомченко

Одобрена и рекомендована к утверждению Научно-методическим советом
Белорусско-Российского университета
« 21 » июня 2023 г., протокол № 6.

Зам. председателя
Научно-методического совета

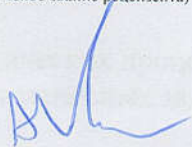
 С.А. Сухоцкий

Рецензент:

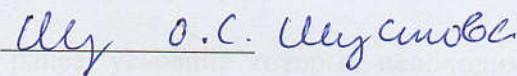
Владимир Антонович Юревич, профессор кафедры «Техносферной безопасности и общей физики» Белорусского государственного университета пищевых и химических технологий, доктор физико-математических наук

(И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание рецензента)

Рабочая программа согласована:
Заведующий кафедрой ОиТСП

 А.О. Коротеев

Ведущий библиотекарь

 О.С. Шустова

Начальник учебно-методического
отдела

 О.Е. Печковская

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1 Цель учебной дисциплины

Целью дисциплины является формирование фундаментальных знаний у студентов о физической сущности явлений и процессов в устройствах различной физической природы, принципах применения физических моделей и методов для выбора эффективных решений при решении организационно-технических задач, а также формированию научного мировоззрения, навыков владения основными приемами и методами решения прикладных проблем, ознакомлению с историей и основными направлениями и тенденциями развития физики.

1.2. Планируемые результаты изучения дисциплины

В результате освоения учебной дисциплины студент должен **знать:**

- основные законы и теории классической и современной физической науки, а также границы их применимости;
- методы измерения физических характеристик веществ и полей;
- физические основы методов исследования вещества;
- принципы экспериментального и теоретического изучения физических явлений и процессов;

уметь:

- применять законы физики для решения прикладных инженерных задач;
- использовать основные измерительные приборы при экспериментальном изучении физических и технологических процессов;
- обрабатывать и анализировать результаты экспериментальных измерений физических величин;

владеть:

- методами физического моделирования технических процессов;
- методами анализа и решения прикладных инженерных 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; Химия.

Перечень учебных дисциплин (циклов дисциплин), которые будут опираться на данную дисциплину:

- Электротехника и электроника;
- Теоретическая механика;
- Сварка концентрированными потоками энергии.

Кроме того, результаты, полученные при изучении дисциплины на лекционных, лабораторных и практических занятиях будут применены при прохождении первой и второй технологической (проектно-технологической) практики, а также при подготовке выпускной квалификационной работы и дальнейшей профессиональной деятельности.

1.4 Требования к освоению учебной дисциплины

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих компетенций:

Коды формируемых компетенций	Наименования формируемых компетенций
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности

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 темы	Наименование тем	Содержание	Коды формируемых компетенций
1	Введение. Элементы кинематики поступательного и вращательного движения материальной точки.	Предмет физики. Методы исследования. Физические модели. Роль физики в становлении инженера. Общая структура и задачи курса физики. 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	ОПК-1
2	Динамика поступательного движения. Закон сохранения импульса	Первый закон Ньютона и понятие инерциальной и неинерциальной системы отсчета. Масса и импульс. Понятие состояния в классической механике. Второй закон Ньютона, как уравнение движения. Сила, как производная импульса. Третий закон Ньютона. Закон сохранения импульса. Механическая система. Центр инерции (масс) механической системы. Теорема о движении центра инерции.	ОПК-1

3	Работа и энергия. Закон сохранения энергии в механике	Работа силы и ее выражение через криволинейный интеграл. Консервативные и неконсервативные силы. Кинетическая энергия. Потенциальная энергия материальной точки во внешнем силовом поле. Понятие о градиенте скалярной функции координат. Закон сохранения энергии в механике. Общефизический закон сохранения энергии. Удар абсолютно упругих и неупругих тел.	ОПК-1
4	Динамика вращательного движения твердого тела	Момент силы и момент импульса. Уравнение динамики вращательного движения твердого тела. Момент инерции материальной точки. Момент импульса механической системы. Момент инерции тела относительно неподвижной оси. Теорема Штейнера. Кинетическая энергия вращающегося тела. Закон сохранения момента импульса. Гироскопы	ОПК-1
5	Элементы релятивистской механики	Преобразование Галилея. Механический принцип относительности. Постулаты специальной теории относительности. Преобразования Лоренца. Относительность длин и промежутков времени. Релятивистский закон сложения скоростей. Релятивистский импульс. Основной закон релятивистской динамики материальной точки. Взаимосвязь массы и энергии. Соотношение между полной энергией и импульсом частицы. Релятивистское выражение для кинетической энергии.	ОПК-1
6	Основы молекулярно-кинетической теории идеальных газов	Статистический и термодинамический методы исследования. Макроскопические параметры. Давление газа с точки зрения молекулярно-кинетической теории. Принцип детального равновесия. Уравнение состояния идеального газа. Средняя кинетическая энергия молекул. Молекулярно-кинетическое толкование абсолютной температуры. Число степеней свободы. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы.	ОПК-1

7	Элементы классической статистики. Распределение Больцмана. Распределение Максвелла. Явления переноса.	Барометрическая формула. Распределение Больцмана. Вероятность и флуктуация. Функция распределения вероятностей. Закон Максвелла для распределения молекул идеального газа по скоростям и энергиям их теплового движения. Средние скорости теплового движения частиц. Распределение Максвелла-Больцмана. Среднее число столкновений и средняя длина свободного пробега молекул. Опытные законы диффузии, теплопроводности и внутреннего трения. Молекулярно-кинетическая теория явлений переноса в неравновесной системе.	ОПК-1
8	Первое начало термодинамики	Работа газа при изменении его объема. Внутренняя энергия термодинамической системы. Количество теплоты. Первое начало термодинамики. Применение первого начала к изопроцессам. Теплоемкость. Удельная и молярная теплоемкости. Зависимость теплоемкости идеального газа от вида процесса. Недостаточность классической теории теплоемкости. Теплоемкость твердых тел	ОПК-1
9	Адиабатный процесс. Круговые процессы	Адиабатный процесс. Уравнение Пуассона. Обратимые и необратимые тепловые процессы. Круговые процессы (циклы). Цикл Карно и его КПД. Тепловые двигатели и холодильные машины.	ОПК-1
10	Второе начало термодинамики. Термодинамическая вероятность.	Приведенная теплота. Энтропия. Принцип возрастания энтропии. Энтропия идеального газа. Третье начало термодинамики. Термодинамическая вероятность. Определение энтропии неравновесной системы через термодинамическую вероятность состояния.	ОПК-1
11	Реальные газы. Фазовые переходы	Силы и потенциальная энергия межмолекулярного взаимодействия. Эффективный диаметр молекул. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы Ван-дер-Ваальса и их анализ. Метастабильные состояния. Критическая точка. Внутренняя энергия реальных газов. Понятие фазы, фазового равновесия и превращения. Правило фаз Гиббса. Фазовые переходы 1- и 2- рода. Диаграммы состояния. Тройная точка	ОПК-1
12	Элементы механики жидкостей.	Давление в жидкости. Уравнение неразрывности для несжимаемой жидкости. Уравнение Бернулли. Вязкость. Ламинарный и турбулентный режимы течения жидкостей.	ОПК-1

13	13 Электростатическое поле в вакууме.	Электрический заряд. Закон сохранения заряда. Закон Кулона. Электрическое поле. Основные характеристики электрического поля – напряженность и потенциал. Принцип суперпозиции электростатических полей. Работа по перемещению заряда в электростатическом поле. Связь потенциала с напряженностью поля. Напряженность как градиент потенциала.	ОПК-1
14	Электростатическая теорема Гаусса.	Поток вектора напряженности электрического поля. Электростатическая теорема Гаусса для электрического поля в вакууме. Применение теоремы Гаусса для расчета электростатических полей.	ОПК-1
15	Электрическое поле в веществе. Диэлектрики.	Свободные и связанные заряды в диэлектриках. Полярные и неполярные молекулы. Типы диэлектриков. Электронная и ориентационная поляризация. Вектор поляризации. Напряженность поля в диэлектрике. Электрическое смещение. Диэлектрическая восприимчивость вещества и ее зависимость от температуры. Диэлектрическая проницаемость среды. Теорема Гаусса для электрического поля в диэлектрике.	ОПК-1
16	Проводники в электрическом поле. Электроемкость.	Проводники в электрическом поле. Поле внутри проводника и у его поверхности. Электростатическая защита. Электроемкость уединенного проводника. Взаимная емкость двух проводников. Конденсаторы. Энергия заряженных уединенного проводника конденсатора и системы проводников. Энергия электростатического поля. Объемная плотность энергии электростатического поля.	ОПК-1
17	Постоянный электрический ток. Классическая электронная теория проводимости металлов	Постоянный электрический ток, его характеристики и условия существования. Плотность тока. Уравнение неразрывности. Разность потенциалов, электродвижущая сила и напряжение. Обобщенный закон Ома в интегральной и дифференциальной форме. Границы применимости закона Ома. Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца в интегральной и дифференциальной форме. Законы Кирхгофа. Классическая электронная теория электропроводности металлов и ее опытное обоснование. Вывод законов Ома и Джоуля-Ленца в дифференциальной форме из электронных представлений.	ОПК-1

18	Магнитное поле в вакууме.	Магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Закон Био-Савара-Лапласа. Применение закона Био-Савара-Лапласа для расчета поля простейших систем: магнитное поле прямолинейного проводника с током, магнитное поле кругового тока. Закон Ампера. Сила Ампера. Определение единицы силы тока - Ампер. Магнитный момент витка с током. Закон полного тока для магнитного поля в вакууме и его применение к расчету поля простейших систем. Магнитный поток. Теорема Гаусса для магнитного поля. Вихревой характер магнитного поля. Работа перемещения проводника с током в магнитном поле. Рамка с током в магнитном поле.	ОПК-1
19	Движение заряженных частиц в магнитном поле.	Движение заряженных частиц в магнитном поле. Сила Лоренца. Отклонение движущихся частиц электрическими и магнитными полями. Масс-спектрометры. Принцип действия циклических ускорителей заряженных частиц. Эффект Холла.	ОПК-1
20	Явление электромагнитной индукции. Явление самоиндукции	Явление электромагнитной индукции. Правило Ленца. Закон электромагнитной индукции. Явление самоиндукции. Индуктивность. Индуктивность длинного соленоида. Явление взаимной индукции. Взаимная индуктивность. Токи при размыкании и замыкании цепи. Энергия магнитного поля. Объемная плотность энергии магнитного поля.	ОПК-1
21	Магнитные моменты атомов. Диамагнетизм. Парамагнетизм. Ферромагнетизм.	Магнитные моменты атомов. Намагниченность. Типы магнетиков. Элементарная теория диа- и парамагнетизма. Магнитная восприимчивость вещества и ее зависимость от температуры. Магнитная проницаемость среды. Напряженность магнитного поля. Закон полного тока для магнитного поля в веществе. Ферромагнетики. Основные свойства ферромагнетиков. Кривая намагничивания. Магнитный гистерезис. Точка Кюри. Доменная структура. Природа ферромагнетизма. Ток смещения. Система уравнений Максвелла в интегральной форме. Электромагнитное поле.	ОПК-1
22	Гармонические колебания	Гармонические колебания и их характеристики. Дифференциальное уравнение гармонических механических колебаний и его решение. Пружинный, математический и физический маятники. Колебательный контур. Дифференциальное уравнение гармонических электромагнитных	ОПК-1

		колебаний и его решение. Энергия гармонических колебаний. Сложение гармонических колебаний одного направления и одинаковой частоты. Биения. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний.	
23	Затухающие колебания	Затухающие колебания Дифференциальное уравнение затухающих механических колебаний и его решение. Дифференциальное уравнение затухающих электромагнитных колебаний и его решение. Коэффициент затухания и логарифмический декремент. Аперриодический процесс.	ОПК-1
24	Вынужденные колебания	Дифференциальное уравнение вынужденных механических колебаний и его решение. Амплитуда и фаза при вынужденных колебаниях. Случай резонанса. Дифференциальное уравнение вынужденных электромагнитных колебаний и его решение. Переменный ток. Резонанс напряжений.	ОПК-1
25	Волновые процессы Электромагнитная волна	Волновые процессы. Продольные и поперечные волны. Гармонические волны. Уравнение бегущей волны. Длина волны и волновое число. Фронт волны. Фазовая скорость. Одномерное волновое уравнение. Стоячие волны. Уравнение стоячей волны и его анализ. Эффект Доплера. Уравнение электромагнитной волны. Волновое уравнение. Основные свойства электромагнитных волн. Отражение и преломление электромагнитных волн. Энергия электромагнитных волн. Поток энергии. Вектор Умова-Пойнтинга	ОПК-1
26	Интерференция света	Интерференция света. Монохроматичность и когерентность световых волн. Время и длина когерентности. Расчет интерференционной картины от двух когерентных источников. Оптическая разность хода.	ОПК-1
27	Интерференция света в тонких пленках	Интерференция в тонких пленках. Практические применения интерференции. Многолучевая интерференция. Интерферометры.	ОПК-1
28	Дифракция света	Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция Френеля на круглом отверстии и диске. Дифракция Фраунгофера на одной щели. Дифракция Фраунгофера на дифракционной решетке. Решетка как спектральный прибор. Разрешающая способность оптических приборов. Дифракция на пространственной решетке. Формула Вульфа-Бреггов. Понятие о рентгенографическом анализе. Понятие о голографии	ОПК-1

29	Взаимодействие света с веществом	<p>Нормальная и аномальная дисперсии. Понятие об электронной теории дисперсии света. Поглощение и рассеяние света.</p> <p>Естественный и поляризованный свет. Поляризация света при отражении. Закон Брюстера. Закон Малюса. Оптическая активность. Двойное лучепреломление. Одноосные кристаллы. Поляризационные призмы и поляроиды. Искусственная оптическая анизотропия.</p>	ОПК-1
30	Тепловое излучение	<p>Тепловое излучение. Абсолютно черное тело. Закон Кирхгофа. Распределение энергии в спектре абсолютно черного тела. Закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина. Квантовая гипотеза и формула Планка. Вывод из формулы Планка законов Стефана-Больцмана и Вина.</p>	ОПК-1
31	Корпускулярно-волновой дуализм света и материи	<p>Энергия, масса и импульс фотона. Виды фотоэлектрического эффекта. Внешний фотоэффект и его законы. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта. Опыты Лебедева. Давление света. Квантовое и волновое объяснение давления света. Эффект Комптона и его теория. Диалектическое единство корпускулярных и волновых свойств электромагнитного излучения. Гипотеза де Бройля. Опытные обоснования корпускулярно-волнового дуализма частиц вещества. Соотношение неопределенностей Гейзенберга.</p>	ОПК-1
32	Основы квантовой механики. Уравнение Шрёдингера.	<p>Волновая функция и ее статистический смысл. Общее уравнение Шредингера. Уравнение Шредингера для стационарных состояний. Свободная частица. Частица в одномерной потенциальной яме. Туннельный эффект. НПВО как оптический аналог туннельного эффекта.</p>	ОПК-1
33	Элементы зонной теории кристаллов. Электропроводность металлов. Полупроводники.	<p>Элементы зонной теории твердых тел. Разрешенная и запрещенная зоны. Заполнение зон электронами: металлы, диэлектрики и полупроводники. Электропроводность металлов. Явление сверхпроводимости. Собственная и примесная проводимость полупроводников. Электронный и дырочный полупроводники. Уровень Ферми для полупроводников. Уровни примеси. Модуляционная спектроскопия электронных состояний. Фотопроводимость полупроводников. Контакт электронного и дырочного полупроводников, <i>p-n</i> переход и его вольтамперная характеристика. Фотоэлектрические явления в полупроводниках. Термоэдс. Эффект</p>	ОПК-1

		Пельтье.	
34	Элементы физики атомного ядра Естественная и искусственная радиоактивность. Ядерные реакции. Элементы физики элементарных частиц.	Состав атомного ядра. Заряд, размер, масса атомного ядра. Массовое и зарядовое числа. Спин ядра и его магнитный момент. Нуклоны. Понятия о природе ядерных сил. Ядерные модели. Дефект массы и энергия связи атомных ядер. Закон радиоактивного распада. Период полураспада. Среднее время жизни радиоактивного ядра. Активность нуклида. Закономерности α -распада. Закономерности β -распада. Нейтрино. Антинейтрино. γ -излучения радиоактивных ядер и его свойства. Ядерные реакции и законы сохранения. Четыре типа фундаментальных взаимодействий. Элементарные частицы. Классификация и взаимная превращаемость элементарных частиц. Кварки. Понятие об основных проблемах современной физики.	ОПК-1

2.2 Учебно-методическая карта учебной дисциплины

№ недели	Лекции (наименование тем)	Часы	Лабораторные занятия	Часы	Практические занятия	Часы	Самостоятельная работа	Форма контроля знаний	Баллы (max)
2-й СЕМЕСТР									
Модуль 1									
1	Тема 1. Введение. Элементы кинематики поступательного и вращательного движения материальной точки	2	Л.р.№1 Определение момента инерции ротора электродвигателя	2	Пр.№1 Кинематика поступательного и вращательного движения	2	4	ЗЛР №1	5
2	Тема 2. Динамика поступательного движения. Закон сохранения импульса	2					4		
3	Тема 3. Работа и энергия. Закон сохранения энергии в механике	2	Л.р.№2 Изучение неупругого взаимодействия	2	Пр.№2 Динамика поступательного движения. Работа и энергия. Законы	2	4	ЗЛР №2	5

					сохранения импульса и энергии				
4	Тема 4. Динамика вращательного движения твердого тела	2					4		
5	Тема 5. Элементы релятивистской механики	2	Л.р.№3 Определение момента инерции методом трифилярного подвеса	2	Пр.№ 3 Динамика вращательного движения Моменты силы, импульса, инерции Механика твердого тела.	2	4	ЗЛР №3	5
6	Тема 6. Основы молекулярно-кинетической теории идеальных газов	2					4		
7	Тема 7. Элементы классической статистики. Распределение Больцмана. Распределение Максвелла. Явления переноса.	2	Л.р.№4 Определение вязкости жидкости методом Стокса	2	Пр. № 4 Молекулярно-кинетическая теория вещества. Газовые законы	2	4	ЗЛР №4 КР №1	5 10
8	Тема 8. Первое начало термодинамики	2					5	ПКУ	30
Модуль 2									
9	Тема 9. Адиабатный процесс. Круговые процессы	2	Л.р.№5 Определение отношения теплоемкостей газа C_p и C_v	2	Пр. № 5 Первое начало термодинамики . Теплоемкость	2	5	ЗЛР №5	5
10	Тема 10. Второе начало термодинамики. Термодинамическая вероятность.	2					5		
11	Тема 11. Реальные газы. Фазовые переходы.	2	Л.р.№6 Определение коэффициента теплопроводности и воздуха	2	Пр. №6 Закон Кулона. Напряженность эл. поля. Принцип суперпозиции Теорема Гаусса	2	5	ЗЛР №6	5
12	Тема 12. Элементы механики жидкостей.	2					5		
13	Тема 13. Электростатическое поле в вакууме.	2	Л.р.№7 Определение емкости конденсаторов c	2	Пр. № 7 Работа в эл. поле, потенциал	2	5	ЗЛР №7	5

			пом. эл.стат. вольтметра		Електроёмкость. Конденсаторы. Энергия эл. поля				
14	Тема 14. Электростатическая теорема Гаусса.	2					5		
15	Тема 15. Электрическое поле в веществе. Диэлектрики.	2	Л.р.№8 Изучение зависимости диэлектрической проницаемости титаната бария от температуры конденсатора	2	Пр.№ 8 Электрический ток	2	5	ЗЛР №8 КР № 2	5 10
16	Тема 16. Проводники в электрическом поле. Електроёмкость.	2					5		
17	Тема 17. Постоянный электрический ток. Классическая электронная теория проводимости металлов.	2					5	ПКУ	30
18-21							36	ПА (экз)	40
Итого за семестр		34		16		16	114		100

№ недели	Лекции (наименование тем)	Часы	Лабораторные занятия	Часы	Практические занятия	Часы	Самостоятельная работа	Форма контроля знаний	Баллы (max)
3-й СЕМЕСТР									
Модуль 1									
1	Тема 18. Магнитное поле в вакууме.	2	Л.р.№9 Экспериментальная проверка закона Био-Савара-Лапласа для кругового проводника	2	Пр.№ 9 Магнитное поле. Закон Био-Савара-Лапласа. Закон Ампера. Сила Лоренца. Закон полного тока для магнитного поля. Магнитное поле в веществе.	2	4	ЗЛР № 9	2,5
2	Тема 19 Движение заряженных частиц в магнитном поле.	2	Л.р.№10 Определение удельного заряда электрона методом магнетрона	2			4	ЗЛР № 10	2,5
3	Тема 20. Явление электромагнитной	2	Л.р.№11 Определение	2	Пр. № 10 Гармонические	2	4	ЗЛР № 11	2,5

	индукции. Явление самоиндукции.		индуктивность и емкости конденсатора		колебания и их характеристики. Энергия гармонических колебаний				
4	Тема 21. Магнитные моменты атомов. Диамагнетизм. Парамагнетизм. Ферромагнетизм.	2	Л.р. №12 Определение точки Кюри ферромагнитных материалов	2			4	ЗЛР № 12	2,5
5	Тема 22. Гармонические колебания	2	Л.р. №13 Изучение законов колебания физического маятника	2	Пр. №11 Затухающие колебания	2	4	ЗЛР № 13	2,5
6	Тема 23. Затухающие колебания	2	Л.р. №14 Изучение затухающих электромагнитных колебаний			2	4	ЗЛР № 14	2,5
7	Тема 24. Вынужденные колебания	2	Л.р. №15 Изучение связанных колебаний. Биения	2	Пр. № 12 Вынужденные колебания. Резонанс.	2	4	ЗЛР № 15 КР № 3	2,5 10
8	Тема 25. Волновые процессы. Электромагнитная волна.	2	Л.р. №16 Определение длины волны и частоты звуковых волн с помощью тоячей волны				4	ЗЛР № 16 ПКУ	2,5 30
Модуль 2									
9	Тема 26. Интерференция света	2 Л	Л.р. №17 Определение радиуса кривизны линзы с помощью колец Ньютона	2	Пр. №13 Интерференция волн	2	3	ЗЛР № 17	2
10	Тема 27. Интерференция света. Интерференция света в тонких пленках.		Л.р. №18 Измерение длины волны монохроматического света с помощью интерферометра Майкельсона				3	ЗЛР № 18	2
11	Тема 28. Дифракция света	2	Л.р. №19 Определение длины волны с помощью дифракционной решетки	2	Пр. № 14. Дифракция света	2	3	ЗЛР № 19	2
12	Тем 29. Взаимодействие света с веществом.	2	Л.р. №20 Проверка закона Малюса				3	ЗЛР № 20	2

13	Тема 30. Тепловое излучение.	2	Л.р.№ 21 Изучение закона Стефана-Больцмана	2	Пр. № 15. Поляризация света. Степень поляризации. Закон Брюстера. Закон Малюса	2	3	ЗЛР № 21	2
14	Тема 31. Корпускулярно-волновой дуализм света и материи	2	Л.р.№22 Изучение внешнего фотоэффекта				3	ЗЛР № 22	2,5
15	Тема 32. Основы квантовой механики. Уравнение Шрёдингера.	2	№23 Определение ширины запрещенной зоны фотометрическим методом	2	Пр. №16 Тепловое излучение Фотоэффект. Эффект Комптона.	2	3	ЗЛР № 23 КР № 4	2,5 10
16	Тема 33. Элементы зонной теории кристаллов. Электропроводность металлов. Полупроводники.	2	№24 Изучение ВАХ полупровод. диода				3	ЗЛР № 24	2,5
17	Тема 34. Элементы физики атомного ядра. Естественная и искусственная радиоактивность. Ядерные реакции. Элементы физики элементарных частиц	2	№25 Изучение взаимодействия γ -излучения с веществом	2			4	ЗЛР № 25 ПКУ	2,5 30
18-20							36	ПА (экз)	40
	Итого за семестр	34		34		16	96		100
	Итого	68		50		32	210		

Принятые обозначения:

КР – контрольная работа;

ЗЛР – защита лабораторных работ;

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: №№ 1–3, 5-12, 15-22, 25-34	Пр. р. №№ 2–11,13-15	Л.р. №№ 1-25	134
2	Мультимедиа	Темы: №№ 4, 13,14, 23, 24			10
3	Проблемные / проблемно-ориентированные		Пр.р. № 1 ,12,16		6
	ИТОГО	68	32	50	150

4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Оценочные средства контроля знаний студентов входят в состав учебно-методического комплекса дисциплины и хранятся на кафедре. Оценочные средства по дисциплине «Физика» включают:

№ п/п	Вид оценочных средств	Количество комплектов
1	Задания для контрольных работ	4
2	Вопросы к экзаменам	2
3	Билеты к экзаменам	2
4	Вопросы для защиты лабораторных работ	25

5 МЕТОДИКА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ

5.1 Уровни сформированности компетенций

№ п/п	Уровни сформированности компетенции	Содержательное описание уровня	Результаты обучения
<i>ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности</i>			
<i>ИОПК-1.5 Владеет основными понятиями и законами физики, принципами экспериментального и теоретического изучения физических явлений и процессов</i>			
1	Пороговый уровень	Студент понимает пройденный материал, но не может теоретически обосновать некоторые выводы, допускает ошибки общего характера.	Выполнение заданий на практических занятиях. Выполнение лабораторных работ.
2	Продвинутый уровень	Студент глубоко понимает пройденный материал, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновать выводы и разъяснять их в логической последовательности.	Самостоятельное решение физических задач на практических занятиях. Защита лабораторных работ.
3	Высокий уровень	Студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, использует научную терминологию, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновать выводы и разъяснять их в логической последовательности.	Самостоятельное решение задач повышенной сложности на практических занятиях.

5.2 Методика оценки знаний, умений и навыков студентов

Результаты обучения	Оценочные средства*
<i>ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности</i>	
Выполнение заданий на практических занятиях. Выполнение лабораторных работ.	Контрольная работа, отчет по лабораторной работе
Самостоятельное решение физических задач на практических занятиях. Защита лабораторных работ	Контрольная работа, устная защита лабораторной работы
Самостоятельное решение задач повышенной сложности на практических занятиях.	Контрольная работа

5.3 Критерии оценки практических работ

Практические занятия оцениваются по выполнению контрольных работ. Каждая работа включает вопросы по теории и задачи. Максимальный балл за контрольную работу равен 10. Контрольная работа оценивается в соответствии с критериями:

1 балл – отказ от ответа или отсутствие знаний

2 балла – фрагментарные знания, низкий уровень культуры исполнения заданий.

3 балла – слабое владение инструментарием учебной дисциплины, некомпетентность в решении стандартных (типовых) задач; *низкий уровень культуры исполнения заданий.*

4 балла – использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, *умение делать выводы без существенных ошибок*; владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении стандартных (типовых) задач; умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине; *допустимый уровень культуры исполнения заданий.*

5 баллов – использование научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, *умение делать выводы*; владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении стандартных (типовых) задач; умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине; *высокий уровень культуры исполнения заданий.*

6 баллов – *достаточно полные и систематизированные знания в объеме учебной программы*, использование научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать *обоснованные выводы*; владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении стандартных (типовых) задач; умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине; *высокий уровень культуры исполнения заданий.*

7 баллов – *систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы*, использование научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать *обоснованные выводы*; владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении стандартных (типовых) задач; умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине; *высокий уровень культуры исполнения заданий.*

8 баллов – *систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы*, использование научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать *обоснованные выводы*; владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в *решении не стандартных задач*; умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине; *высокий уровень культуры исполнения заданий.*

9 баллов – *систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы*, *точное* использование научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать *обоснованные выводы*;

владение инструментарием учебной дисциплины, умение решать творчески не стандартные задачи; умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине; *высокий уровень культуры* исполнения заданий.

10 баллов – *систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы, а также по основным вопросам, выходящим за ее пределы, точное использование научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;* владение инструментарием учебной дисциплины, умение решать творчески не стандартные задачи; умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине, давать им критическую оценку; *высокий уровень культуры* исполнения заданий.

5.4 Критерии оценки лабораторных работ

Каждая выполненная и защищенная лабораторная работа оцениваются от 2 до 5 баллов. При этом 1,0 балл начисляется за выполнение работы и 2 –5 балла за оформление отчета и защиту 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

Максимальное количество баллов, которое может набрать студент на экзамене, составляет 40 баллов. Экзамен проводится в два этапа. Первый этап включает в себя письменный ответ на вопросы, представляющих собой случайную выборку из вопросов, выносимых на экзамен и одну задачу. Задача оценивается в 15 баллов, каждый из двух вопросов по 10 баллов, ответы на дополнительные вопросы - 5 баллов. Второй этап заключается в краткой беседе со студентом по основополагающим вопросам курса.

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

При изучении дисциплины используются следующие формы самостоятельной работы: решение индивидуальных задач во время проведения практических занятий под контролем преподавателя; подготовка устных выступлений по заданной тематике; научно-исследовательская работа; подготовка к устной защите лабораторных работ по контрольным вопросам.

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.

Критерии оценки: баллы за работу даются в размере от 0 до 10 баллов. Максимальный балл дается за правильный ход решения задач, подробность и правильность изложения теоретического материала, подготовку докладов на научные конференции.

7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Основная литература

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной литературы	Гриф	Количество экземпляров
1	Савельев, И. В. Курс общей физики: учеб. пособие: в 3 т. Т.2 Электричество и магнетизм. Волны. Оптика - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2019. - 500с.	Рекомендовано Министерством образования РФ в качестве учебного пособия для студентов вузов	30

7.2 Дополнительная литература:

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной литературы	Гриф	Количество экземпляров
1	Трофимова, Т.И. Курс физики: Учебное пособие для втузов / Т.И. Трофимова – М.: Изд. «Высшая школа», 2007.– 560с.	Рекомендовано Мин-вом образования СССР в кач-ве УП для втузов	71
2	Детлаф А.А, Яворский Б.М. Курс физики: Учебное пособие для втузов / Детлаф А.А, Яворский Б.М. – М.: «Высшая школа». 1989. – 607с.	Рекомендовано Мин-вом образования СССР в кач-ве УП для втузов	93
3	Астахов, А.В., Широков, Ю.М. Курс физики Т3. Квантовая физика. - М.: Наука, 1983.–360с.	Рекомендовано Мин-вом образования СССР в кач-ве УП для втузов	75
4	Чертов А.Г., Воробьев А.А. Задачник по физике. – М.: Высш. шк. 1981.– 430с.	Рекомендовано Мин-вом образования СССР в кач-ве УП для втузов	142
5	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
6	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
7	Детлаф А.А, Яворский Б.М. Курс физики. – М.: «Высшая школа». 2001. – 718с.	Рекомендовано Мин-вом образования РФ в кач-ве УП для втузов	10

7.3 Перечень ресурсов сети Интернет по изучаемой дисциплине

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. Хомченко А.В., Чудаковский П.Я., Корнеева И.А. Физика. Методические рекомендации к лабораторным работам для студентов всех специальностей, и направлений подготовки. Молекулярная физика и термодинамика. Часть 1. – Могилев: БРУ. 2019, 32 стр. (100 экз.).
2. Хомченко А.В., Жолобова Л.В., Коваленко О.Е. Ляпин А.И., Пивоварова Е.В. Физика. Методические рекомендации к лабораторным работам для студентов всех специальностей и направлений подготовки дневной и заочной форм обучения. Оптика. Часть 2. – Могилев: БРУ. 2019, 48 стр. (115 экз.).
3. 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.).
4. 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 очной и заочной форм обучения. Электростатика и постоянный ток. – Могилев: 2020, 40 стр. (100 экз.).
5. Хомченко А.В., Манкевич Н.С. Шульга А. В. Методические рекомендации к лабораторным работам для студентов всех специальностей и направлений подготовки очной и заочной форм обучения. Механика. Часть 2. – Могилев: БРУ. 2020, 42 стр. (115 экз.).
6. Коваленко О.Е., Ляпин А.И., Пивоварова Е.В., Хомченко А.В. Физика. Методические

рекомендации к лабораторным работам для студентов всех специальностей и направлений подготовки дневной и заочной форм обучения. Механика. Часть 1. – Могилев: БРУ. 2021, 48 стр. (36 экз.).

7. Манкевич Н.С., Хомченко А.В., Чудаковский П.Я. Физика. Методические рекомендации к лабораторным работам для студентов всех специальностей и направлений подготовки очной и заочной форм обучения. Механика. Часть 3. – Могилев: БРУ. 2021, 48 стр. (36 экз.).

8. 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 и направлений подготовки очной и заочной форм обучения. Колебания и волны. Часть 1. – Могилев: БРУ. 2021, 48 стр. (36 экз.).

9. 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 очной и заочной форм обучения. Электростатика. Постоянный ток. Магнитное поле. – Могилев: БРУ. 2021, 48 стр. (36 экз.).

10. 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 очной и заочной форм обучения. Оптика. Часть 3. – Могилев: БРУ. 2021, 48 стр. (36 экз.).

11. 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.).

12. 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.).

13. Хомченко А.В., Коваленко О.Е., Пивоварова Е.В. Физика. Методические рекомендации 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.).

14. 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.).

15. 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.).

16. Хомченко А.В., Ляпин А.И., Пивоварова Е.В. Физика. Лабораторный практикум по курсу физики для студентов всех специальностей и направлений подготовки дневной и заочной форм обучения. Магнитное поле. – Могилев: БРУ. 2023, 46 стр. (36 экз.).

17. Хомченко А.В., Шульга А.В., Парашков С.О. Физика. Методические рекомендации к практическим занятиям для студентов всех специальностей и направлений подготовки очной и заочной форм обучения. Оптика. Основы физики твердого тела, элементы атомной и ядерной физики. – Могилев: БРУ. 2023, 34 стр. (66 экз.).

7.4.2. Информационные технологии

Плакаты по разделам физики:

1. Явления переноса
2. Диффузия газов
3. Диаграмма состояния CO_2
4. Динамическая вязкость жидкостей и газов
5. Схема машины Линде для сжижения воздуха

6. Изотермы Ван-дер-Ваальса и области различных состояний вещества на диаграмме P-V
7. Сжижение гелия
8. Коэффициент теплового расширения некоторых твердых тел при атмосферном давлении
9. Температуры кипения, плавления и критические параметры некоторых веществ
10. Тройные точки некоторых веществ
11. Вязкость газов
12. Диффузионно-конденсационный насос
13. Удельные газовые постоянные
14. Пути α и β - частиц в камере Вильсона
15. Радиоактивные ряды
16. Фото эмульсионный метод регистрации ионизирующих излучений
17. Пузырьковая камера
18. Радиоактивные превращения осколков, возникающих при делении ядра урана.
19. Энергия связи атомных ядер
20. Зависимость избытка массы и упаковочного коэффициента от массового числа
21. Циклотрон
22. Схема состава космического излучения
23. Схема бетатрона

Мультимедиа:

4. Динамика вращательного движения твердого тела;
13. Электростатическое поле в вакууме.
- 14 Электростатическая теорема Гаусса;
23. Затухающие колебания;
24. Вынужденные колебания.

8 МАТЕРИАЛЬНО – ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины содержится в паспортах лабораторий, утвержденных 23.02.2020 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.

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

по учебной дисциплине Физика
 направление подготовки 15.03.01 Машиностроение
 направленность (профиль) Инновационные технологии в сварочном производстве

на 2024/ 202 5 учебный год

№№ пп	Дополнения и изменения	Основание
1	<p>Пункт 7.4.1 «Методические рекомендации» изложить в следующей редакции</p> <p>7.4.1 «Методические рекомендации»</p> <ol style="list-style-type: none"> 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.). 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.). 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.). 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.). 5. 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.). 6. 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.). 7. 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.). 8. 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 	<p>Переиздание методических указаний и рекомендаций Сводный план изданий на 2024 г. пр.№4 от 24.11.23</p>

молекулярной физики и термодинамики. – Могилев: БРУ. 2023, 34 стр. (66 экз.).

9. 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.).

10. 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.).

11. Глуценко 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.).

12. 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.).

13. 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.).

14. 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.).

15. 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.).

16. 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.).

17. Хомченко А.В., Коваленко О. Е., Ляпин А. И., Пивоварова Е.В. Физика. Методические рекомендации к

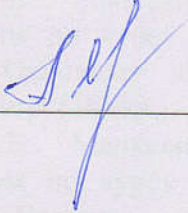
	<p>лабораторным работам для студентов всех специальностей, обучающихся по российским и белорусским образовательным программам. Электростатика и постоянный ток. – Могилев: 2020, 40 стр. (100 экз.).</p>	
--	--	--

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
Физические методы контроля
(название кафедры-разработчика программы)

(протокол № 8 от 07.03 . 2024)

Заведующий кафедрой
 д-р ф.-м. наук, доцент

(ученая степень, ученое звание)



 А.В. Хомченко

УТВЕРЖДАЮ

Декан _____ Машиностроительного факультета
(название факультета, выпускающего по данной специальности)

канд. техн. наук, доцент

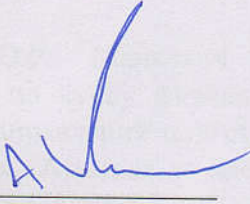
(ученая степень, ученое звание)


 Д.М. Свирепа

29.03 . 2024

СОГЛАСОВАНО:

Зав. кафедрой ОиТСП
(название выпускающей кафедры данной специальности)


 А.О. Коротеев

Ведущий библиотекарь
 _____ О.С. Шустова

Начальник учебно-методического отдела
 _____ О.Е. Печковская