

Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования
«Белорусско-Российский университет»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор Белорусско-Российского
университета


Ю.В. Машин

15.06.2023

Регистрационный № УД-130302/Б.1.0.11/р

ФИЗИКА

(наименование дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) Электрооборудование автомобилей и электромобили;

Квалификация Бакалавр

	Форма обучения
	Очная
Курс	1, 2
Семестр	2, 3
Лекции, часы	68
Практические занятия, часы	32
Лабораторные работы, часы	32
Экзамен, семестр	2, 3
Контактная работа по учебным занятиям, часы	132
Самостоятельная работа, часы	228
Всего часов / зачетных единиц	360/10

Кафедра-разработчик программы: «Физика»
(название кафедры)

Составитель: О.Е. Коваленко, канд. физ.-матем. наук, доцент
(И.О. Фамилия, ученая степень, ученое звание)

Могилёв, 2023

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, № 144 от 28.02.2018 г., учебным планом рег. № 130302-2.1, утвержденным 28.04.2023.

Рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой «Физика»

28 мая 2023 г., 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:


Е.В. Тимощенко, заведующий кафедрой физики и компьютерных технологий МГУ им. А.А.Кулешова, кандидат физико-математических наук, доцент

Рабочая программа согласована:

Зав. кафедрой «Электропривод и АПУ»

 А.С. Коваль

Ведущий библиотекарь

 О.С. Шустова

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 электротехнического профиля необходимых для освоения общепрофессиональных дисциплин по направлению подготовки «Электроэнергетика и электротехника», а также формирование у них физического 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;
- химия;
- электротехнические чертежи и схемы.

Перечень учебных дисциплин, которые будут опираться на данную дисциплину:

- основы электропривода;
- основы промышленной электроники;
- силовая электроника;
- измерения в тяговом электроприводе.

Кроме того, результаты полученные при изучении дисциплины на практических и лабораторных занятиях будут применены при прохождении технологической, эксплуатационной и преддипломной 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
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
ОПК-3	Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных 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. Механика			
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 ОПК-3
2	Динамика поступательного движения. Закон сохранения импульса	Первый закон Ньютона и понятие инерциальной и неинерциальной системы отсчета. Масса и импульс. 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.	УК-1 ОПК-3
3	Работа и энергия. Закон сохранения энергии в механике	Работа силы и ее выражение через криволинейный интеграл. Кинетическая энергия. Потенциальная энергия материальной точки во внешнем силовом поле. Закон сохранения энергии в механике. Общефизический закон сохранения энергии.	УК-1 ОПК-3
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.	ОПК-3
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	ОПК-3

		импульсом частицы. Релятивистское выражение для кинетической энергии.	
Раздел 2. Основы молекулярной физики и термодинамики			
6	Основы молекулярно-кинетической теории идеальных газов	Статистический и термодинамический методы исследования. Макроскопические параметры. Давление газа с точки зрения молекулярно-кинетической теории. Уравнение состояния идеального газа. Средняя кинетическая энергия молекул. Молекулярно-кинетическое толкование абсолютной температуры. Число степеней свободы. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы.	УК-1 ОПК-3
7	Элементы классической статистики.	Вероятность. Функция распределения вероятностей. Закон Максвелла для распределения молекул идеального газа по скоростям и энергиям их теплового движения. Средние скорости теплового движения частиц. Барометрическая формула. Распределение Больцмана. Распределение Максвелла-Больцмана.	ОПК-3
8	Явления переноса	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-3
9	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.	ОПК-3
10	Адиабатный процесс. Круговые процессы. Второе начало термодинамики. Понятие энтропии.	Адиабатный процесс. Уравнение Пуассона. Обратимые и необратимые тепловые процессы. Круговые процессы (циклы). Цикл Карно и его КПД. Тепловые двигатели и холодильные машины. Второе начало термодинамики. Приведенная теплота. Энтропия. Принцип возрастания энтропии.	УК-1 ОПК-3
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. Фазовые переходы первого и второго рода. Диаграммы состояния. Тройная точка.	УК-1 ОПК-3
Раздел 3. Электродинамика			
12	Электростатическое поле в вакууме	Электрический заряд. Закон сохранения заряда. Закон Кулона. Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции электростатических полей. Работа по перемещению заряда в	УК-1 ОПК-3

		электростатическом поле. Потенциал. Связь потенциала с напряженностью электростатического поля. Напряженность как градиент потенциала.	
13	Электростатическая теорема Гаусса	Поток вектора напряженности электрического поля. Электростатическая теорема Гаусса для электрического поля в вакууме. Применение теоремы Гаусса для расчета электростатических полей.	ОПК-3
14	Электрическое поле в веществе	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-3
15	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-3
16	Постоянный электрический ток	Постоянный электрический ток, его характеристики и условия существования. Плотность тока. Разность потенциалов, электродвижущая сила и напряжение. Обобщенный закон Ома в интегральной и дифференциальной форме. Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца в интегральной и дифференциальной форме. Границы применимости закона Ома. Законы Кирхгофа.	ОПК-3
17	Электрический ток в газе	Электрический ток в вакууме. Термоэлектронная эмиссия. Электрический ток в газе. Процессы ионизации и рекомбинации. Понятие о плазме. Дебаевский радиус экранирования.	УК-1 ОПК-3
18	Магнитное поле в вакууме.	Магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Закон Био-Савара-Лапласа. Применение закона Био-Савара-Лапласа для расчета поля простейших систем. Закон Ампера. Сила Ампера. Определение единицы силы тока - Ампер. 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.	УК-1 ОПК-3
19	Движение заряженных частиц в магнитном поле. Магнитный поток	Движение заряженных частиц в магнитном поле. Сила Лоренца. Отклонение движущихся частиц	ОПК-3

		электрическими и магнитными полями. Принцип действия циклических ускорителей заряженных частиц. Эффект Холла.	
20	Явление э/м 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.	УК-1 ОПК-3
21	Магнитные моменты атомов. Диамагнетизм. Парамагнетизм	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.	ОПК-3
22	Ферромагнетизм	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-3
Раздел 4. Колебания			
23	Гармонические колебания	Гармонические колебания и их характеристики. Дифференциальное уравнение гармонических механических колебаний и его решение. Математический и физический маятники. Колебательный контур. Дифференциальное уравнение гармонических электромагнитных колебаний и его решение. Энергия гармонических колебаний. Сложение гармонических колебаний одного направления и одинаковой частоты. Биения. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний.	УК-1 ОПК-3
24	Затухающие и вынужденные колебания	Затухающие колебания. Дифференциальное уравнение затухающих механических колебаний и его решение. Дифференциальное уравнение затухающих электромагнитных колебаний и его решение. Коэффициент затухания и логарифмический декремент. Аперидический процесс. Дифференциальное уравнение вынужденных механических колебаний и его решение. Случай резонанса. Дифференциальное уравнение вынужденных электромагнитных колебаний и его решение. Переменный ток. Резонанс напряжений.	ОПК-3
Раздел 5. Волновая и квантовая оптика			
25	Волновые процессы	Волновые процессы. Продольные и	ОПК-3

		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. Уравнение электромагнитной волны. Основные свойства электромагнитных волн. Энергия электромагнитных волн. Поток энергии. Вектор Умова-Пойнтинга.	
26	Интерференция света	Интерференция света. Монохроматичность и когерентность световых волн. Время и длина когерентности. Расчет интерференционной картины от двух когерентных источников. Оптическая разность хода. Интерференция в тонких пленках. Практические применения интерференции. Многолучевая интерференция. Интерферометры.	УК-1 ОПК-3
27	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.	УК-1 ОПК-3
28	Взаимодействие света с веществом	Нормальная и аномальная дисперсии. Поглощение и рассеяние света. 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	УК-1 ОПК-3
29	Тепловое излучение	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.	ОПК-3
Раздел 6. Элементы квантовой физики атомов, молекул, твердых тел			
30	Корпускулярно-волновой дуализм света и материи	Энергия, масса и импульс фотона. Виды фотоэлектрического эффекта. Внешний фотоэффект и его законы. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта. опыты Лебедева. Давление света. Эффект Комптона. Гипотеза де Бройля. Опытные обоснования корпускулярно-волнового дуализма частиц вещества. Соотношение неопределенностей Гейзенберга	ОПК-3
31	Основы квантовой механики. Уравнение Шрёдингера	Волновая функция и ее статистический смысл. Общее уравнение Шредингера. Уравнение Шредингера для стационарных состояний. Свободная частица. Частица в одномерной	УК-1 ОПК-3

		потенциальной яме. Туннельный эффект. Главное, орбитальное и магнитное квантовые числа. Спин электрона. Спиновое квантовое число. Принцип Паули.	
32	Спектры атомов и молекул	Распределение электронов в атомах по состояниям. Спектры водородоподобных атомов. Правила отбора. Энергетические уровни молекул. Молекулярные спектры. Поглощение, спонтанное и вынужденное излучение. Принцип работы квантового генератора (лазера)	УК-1 ОПК-3
Раздел 7. Элементы физики атомного ядра и элементарных частиц			
33	Элементы физики атомного ядра. Радиоактивность.	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. Естественная и искусственная радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Период полураспада. Активность нуклида. Закономерности α -распада. Закономерности β -распада. Нейтрино. Антинейтрино. γ -излучения радиоактивных ядер и его свойства.	ОПК-3
34	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.	ОПК-3

2.2 Учебно-методическая карта учебной дисциплины

№ недели	Лекции (наименование тем)	Часы	Практические занятия	Часы	Лабораторные занятия	Часы	Самостоятельная работа, часы	Форма контроля знаний	Баллы (max)
2-й семестр									
Модуль 1									
1	Тема 1. Элементы кинематики поступательного и вращательного движения материальной точки	2					3		
2	Тема 2. Динамика поступательного движения. Закон сохранения импульса	2	№1 Кинематика поступательного и вращательного движения	2	№1 Изучение законов поступательного движения на машине Атвуда	2	6	ЗИЗ	3
3	Тема 3. Работа и энергия. Закон сохранения энергии в механике	2					3		
4	Тема 4. Динамика вращательного движения твердого тела	2	№2 Динамика поступательного движения. Работа и энергия.	2	№2 Изучение закона динамики вращательного движения на приборе Обербека	2	6	ЗИЗ КР	3 5
5	Тема 5. Элементы релятивистской механики	2					3		

6	Тема 6. Основы молекулярно-кинетической теории идеальных газов	2	№3 Динамика вращательного движения	2	№3 Тепловое расширение твердых тел	2	6	ЗИЗ КР	3 5
7	Тема 7. Элементы классической статистики.	2					3		
8	Тема 8. Явления переноса	2	№4 Молекулярно-кинетическая теория вещества..	2	№4 Определение коэффициента внутреннего трения	2	8	ЗИЗ КР ПКУ	3 8 30
Модуль 2									
9	Тема 9. Первое начало термодинамики	2					3		
10	Тема 10. Адиабатный процесс. Круговые процессы. Второе начало термодинамики. Понятие энтропии.	2	№5 Первое начало термодинамики. Второе начало термодинамики	2	№5 Определение отношений изобарной и изохорной теплоёмкостей воздуха	2	6	ЗИЗ	3
11	Тема 11. Реальные газы. Фазовые переходы	2					3		
12	Тема 12. Электростатическое поле в вакууме	2	№6 Электростатика. Характеристики электростатического поля. Закон Кулона.	2	№6 Измерение ЭДС методом компенсации	2	6	ЗИЗ КР	3 5
13	Тема 13. Электростатическая теорема Гаусса	2					3		
14	Тема 14. Электрическое поле в веществе	2	№7 Электростатическое поле в диэлектриках. Электроёмкость. Конденсаторы.	2	№7 Определение ёмкости конденсаторов с помощью электростатического вольтметра	2	6	ЗИЗ	3
15	Тема 15. Проводники в электрическом поле. Электроёмкость	2					3		
16	Тема 16. Постоянный электрический ток	2	№8 Основные законы постоянного тока. Ток в металлах и газах.	2	№8 Изучение зависимости сопротивления металлов от температуры	2	6	ЗИЗ КР	3 5
17	Тема 17. Электрический ток в газе	2					4	КР ПКУ	8 30
18-20							36	ПА (эжз)	40
	Итого за 2-й семестр	34		16		16	114		100

№ недели	Лекции (наименование тем)	Часы	Практические занятия	Часы	Лабораторные занятия	Часы	Самостоятельная работа, часы	Форма контроля знаний	Баллы (max)
3-й семестр									
Модуль 1									
1	Тема 18. Магнитное поле в вакууме.	2					3		
2	Тема 19. Движение заряженных частиц в магнитном поле. Магнитный поток	2	№1 Магнитное поле. Сила Лоренца. Закон Ампера.	2	№1 Экспериментальная проверка закона Био-Савара-Лапласа для кругового контура с током	2	6	ЗИЗ	3
3	Тема 20. Явление э/м индукции. Явление самоиндукции	2					3		

4	Тема 21. Магнитные моменты атомов. Диамагнетизм. Парамагнетизм	2	№2 Закон полного тока.	2	№2 Определение удельного заряда электрона методом магнетрона	2	6	ЗИЗ КР	3 5
5	Тема 22. Ферромагнетизм	2					3		
6	Тема 23. Гармонические колебания	2	№3 ЭДС индукции и самоиндукции. Энергия магнитного поля	2	№3 Изучение затухающих электромагнитных колебаний	2	6	ЗИЗ КР	3 5
7	Тема 24. Затухающие и вынужденные колебания	2					3		
8	Тема 25. Волновые процессы	2	№4 Гармонические колебания и их характеристики.	2	№4 Измерение длины волны монохроматического света с помощью интерферометра Майкельсона	2	8	ЗИЗ КР ПКУ	3 8 30
Модуль 2									
9	Тема 26. Интерференция света	2					3		
10	Тема 27. Дифракция света	2	№5 Интерференция волн. Дифракция света	2	№5 Дифракция света на решетке	2	6	ЗИЗ	3
11	Тема 28. Взаимодействие света с веществом	2					3		
12	Тема 29. Тепловое излучение	2	№6 Поляризация света. Закон Брюстера. Закон Малюса. Фотоэффект. Давление света.	2	№6 Изучение закона Стефана-Больцмана	2	6	ЗИЗ КР	3 5
13	Тема 30. Корпускулярно-волновой дуализм света и материи	2					3		
14	Тема 31. Основы квантовой механики. Уравнение Шрёдингера	2	№7 Законы теплового излучения.	2	№7 Изучение внешнего фотоэффекта	2	6	ЗИЗ	3
15	Тема 32. Спектры атомов и молекул	2					3		
16	Тема 33. Элементы физики атомного ядра. Радиоактивность.	2	№8 Радиоактивность. Закон радиоактивного распада.	2	№8 Исследование характеристик лазерного излучения	2	6	ЗИЗ КР	3 5
17	Тема 34. Ядерные реакции. Ядерная энергетика. Элементы физики элементарных частиц.	2					4	КР ПКУ	8 30
18-21							36	ПА (экз)	40
	Итого за 3-й семестр	34		16		16	114		100
	Итого	68		32		32	228		

Принятые обозначения:

Текущий контроль –

КР – контрольная работа;

ЗИЗ – защита индивидуального задания;

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, 9, 10, 12, 13, 15, 18, 21, 22, 23, 24, 25, 29, 31.	2-й семестр. Темы 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8. 3-й семестр. Темы 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8.	2-й семестр. Темы 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8. 3-й семестр. Темы 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7.	90
2	Мультимедиа	Темы 4, 5, 6, 7, 8, 11, 14, 16, 17, 19, 20, 30, 32			26
3	Проблемные / проблемно-ориентированные	Темы 26, 27, 28		2-й семестр. Тема 6. 3-й семестр. Тема 8.	10
4	С использованием ЭВМ	Темы 33, 34			4
5	Расчетные		2-й семестр. Тема 7.		2
	ИТОГО	68	32	32	132

4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

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

№ п/п	Вид оценочных средств	Количество комплектов
1	Вопросы к экзаменам	2
2	Задания для контрольных работ	4
3	Билеты к экзаменам	2
4	Задания для лабораторных занятий (ЗИЗ)	4
5	Задачи к экзамену	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. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</i>			
ИУК-1.1. Выполняет поиск необходимой информации, ее критический анализ и обобщает результаты анализа для решения поставленной задачи			
1	Пороговый уровень	Знает основные методы научно-исследовательской деятельности.	Выполнение заданий на практических занятиях. Выполнение лабораторных работ.
2	Продвинутый уровень	Умеет критически оценивать любую поступающую информацию, вне зависимости от источника; избегать автоматического применения стандартных формул и приемов при решении задач.	Самостоятельное решение физических задач на практических занятиях. Защита лабораторных работ. Защита индивидуальных заданий.
3	Высокий уровень	Владеет навыками сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования.	Решение экспериментальных задач на лабораторных занятиях.
ИУК-1.2. Использует системный подход для решения поставленных задач			
1	Пороговый уровень	Знает основные методы научно-исследовательской деятельности.	Выполнение заданий на практических занятиях. Выполнение лабораторных работ.
2	Продвинутый уровень	Умеет выделять и систематизировать основные идеи в изложении материала; избегать автоматического применения стандартных формул и приемов при решении задач.	Самостоятельное решение физических задач на практических занятиях. Защита лабораторных работ. Защита индивидуальных заданий.
3	Высокий уровень	Владеет навыками выбора методов и средств решения задач исследования.	Решение экспериментальных задач на лабораторных занятиях.
<i>ОПК-3 Способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач</i>			
ИОПК-3.1. Применяет математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной			
1	Пороговый уровень	Знает и понимает основные	Выполнение заданий на

		понятия и методы аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной.	практических занятиях. Выполнение лабораторных работ.
2	Продвинутый уровень	Умеет применять методы аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной.	Самостоятельное решение физических задач на практических занятиях. Защита лабораторных работ.
3	Высокий уровень	Владеет навыками выбора методов аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной.	Решение экспериментальных задач на лабораторных занятиях.
ИОПК-3.2. Применяет математический аппарат теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений			
1	Пороговый уровень	Знает и понимает основные понятия и методы теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений.	Выполнение заданий на практических занятиях. Выполнение лабораторных работ.
2	Продвинутый уровень	Умеет применять методы теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений.	Самостоятельное решение физических задач на практических занятиях. Защита лабораторных работ.
3	Высокий уровень	Владеет навыками выбора методов теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений.	Решение экспериментальных задач на лабораторных занятиях.
ИОПК-3.3. Применяет математический аппарат теории вероятностей и математической статистики			
	Пороговый уровень	Знает и понимает основные понятия и методы теории вероятностей и математической статистики.	Выполнение заданий на практических занятиях. Выполнение лабораторных работ.
	Продвинутый уровень	Умеет применять методы теории вероятностей и	Самостоятельное решение физических

		математической статистики.	задач на практических занятиях. Защита лабораторных работ.
	Высокий уровень	Владеет навыками выбора методов теории вероятностей и математической статистики.	Решение экспериментальных задач на лабораторных занятиях.
ИОПК-3.4. Применяет математический аппарат численных методов			
	Пороговый уровень	Знает и понимает основные понятия численных методов исследования.	Выполнение заданий на практических занятиях. Выполнение лабораторных работ.
	Продвинутый уровень	Умеет применять численные методы.	Самостоятельное решение физических задач на практических занятиях. Защита лабораторных работ.
	Высокий уровень	Владеет навыками выбора численных методов исследования	Решение экспериментальных задач на лабораторных занятиях.
ИОПК-3.5. Демонстрирует понимание физических явлений и применяет законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма			
	Пороговый уровень	Знает и понимает основные понятия и законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма.	Выполнение заданий на практических занятиях. Выполнение лабораторных работ.
	Продвинутый уровень	Умеет применять законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма при решении типовых профессиональных задач.	Самостоятельное решение физических задач на практических занятиях. Защита лабораторных работ.
	Высокий уровень	Владеет методами построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов .	Решение экспериментальных задач на лабораторных занятиях.
ИОПК-3.6. Демонстрирует знание элементарных основ оптики, квантовой механики и атомной физики			
	Пороговый уровень	Знает основные понятия и законы оптики, квантовой механики и атомной физики	Выполнение заданий на практических занятиях. Выполнение лабораторных работ.
	Продвинутый уровень	Умеет применять законы оптики, квантовой механики и атомной физики при решении типовых профессиональных задач.	Самостоятельное решение физических задач на практических занятиях. Защита лабораторных работ.
	Высокий уровень	Владеет физическими методами исследования в	Решение экспериментальных

	оптике, квантовой механике и атомной физике и грамотно интерпретирует полученные результаты .	задач на лабораторных занятиях.
--	---	---------------------------------

5.2 Методика оценки знаний, умений и навыков студентов

Результаты обучения	Оценочные средства
<i>УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</i>	
Выполнение заданий на практических занятиях. Выполнение лабораторных работ.	Задания для контрольных работ Задания для лабораторных занятий
Самостоятельное решение физических задач на практических занятиях. Защита лабораторных работ. Защита индивидуальных заданий.	Задания для контрольных работ Задания для лабораторных занятий
Решение экспериментальных задач на лабораторных занятиях.	Задания для лабораторных занятий
<i>ОПК-3 Способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач</i>	
Выполнение заданий на практических занятиях. Выполнение лабораторных работ.	Задания для контрольных работ Задания для лабораторных занятий
Самостоятельное решение физических задач на практических занятиях. Защита лабораторных работ.	Задания для контрольных работ Задания для лабораторных занятий
Решение экспериментальных задач на лабораторных занятиях.	Задания для лабораторных занятий

5.3 Критерии оценки лабораторных работ

После выполнения лабораторной работы студент готовит и производит защиту индивидуального задания (ЗИЗ). Каждая защищенная лабораторная работа оцениваются в диапазоне от 2 до 3 баллов. При этом 1 балл начисляется за выполнение работы и 1 или 2 балла за оформление отчета и защиту индивидуального задания 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.

5.4 Критерии оценки практических работ

Контрольные работы выполняются в виде тестов по трем дидактическим единицам для каждого модуля. Каждая работа по одной дидактической единице включает 5 задач, а итоговая работа модуля дополняется одним вопросом по теории, выбранным случайным образом.

Каждая решенная задача оценивается от 0 до 1 балла в зависимости от качества ее выполнения, а ответ на теоретический вопрос оценивается от 0 до 3 баллов в зависимости от полноты изложения. Итоговая оценка получается простым суммированием с округлением до целого числа баллов в пользу студента.

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

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

- решение индивидуальных задач во время проведения практических занятий под контролем преподавателя;
- подготовка устных выступлений по заданной тематике.
- 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.

7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Основная литература

№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	Количество экземпляров/ URL ссылка
1	Демидченко, В. И. Физика : учебник / В.И. Демидченко, И.В. Демидченко. — 6-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 581 с. + Доп. материалы	Рекомендовано МО РФ в качестве учебника для технических вузов	- / https://znanium.com/catalog/product/1913243
2	Смык, А.Ф. Физика. Пособие для самостоятельной работы студентов технических университетов: учебное пособие / А.Ф. Смык, Г.Ю. Тимофеева, Т.М. Ткачева. – Москва: ИНФРА-М, 2023. – 388 с.	Рекомендовано МО РФ в качестве учебного пособия для технических вузов	- / https://znanium.com/catalog/product/1891221

7.2 Дополнительная 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. - 500с. : ил.	Доп. НМС по физике МО и науки РФ в качестве учеб. пособия для студ. вузов	30
2	Савельев, И. В. Курс общей физики : учеб. пособие: в 3 т. Т. 3 : Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц / И. В. Савельев. - 13-е изд., стер. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2019. - 320с. : ил.	Доп. НМС по физике МО и науки РФ в качестве учеб. пособия	30
3	Трофимова, Т. И. Курс физики : учеб. пособие / Т. И. Трофимова. - 23-е изд., стер. - М. : Академия, 2017. - 560с.	Рек. МО РФ в качестве учеб. пособия для студ. вузов	90
4	Детлаф А.А, Яворский Б.М. Курс физики: Учебное пособие для втузов / Детлаф А.А, Яворский Б.М. – М.: «Высшая школа». 1989. – 607с.	Доп. Гос. комитетом СССР по народному образованию в качестве учеб. пособия для студентов втузов	93
5	Астахов, А.В., Широков, Ю.М. Курс физики Т3. Квантовая физика. - М.: Наука, 1983.–360с.		75
6	Чертов А.Г., Воробьев А.А. Задачник по физике. – М.: Высш. шк. 1981.– 430с.	Рекомендовано Мин-вом образования СССР	142
7	Сена, Л.А. Единицы физических величин и их размерность. – М.: Наука, 1988.– 432 с.		3
8	Трофимова, Т.И. Курс физики. Задачи и решения. Учебное пособие для втузов/Т.И. Трофимова, А.В. Фирсов.– М.: Изд. «Академия», 2004.–592с.	Рек. МО РФ	15

7.3 Перечень ресурсов сети Интернет по изучаемой дисциплине

http://cdo.bru.by/ext/campus/pages/resources/courses/jeoatr_b.php

7.4 Перечень наглядных и других пособий, методических рекомендаций по проведению учебных занятий, а также методических материалов к используемым в образовательном 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. 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.).

3. Глущенко В.В., Манкевич Н.С., Парашков С.О., Холомеев В.Ф., Хомченко А.В. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов заочной и дистанционной форм обучения. Часть 1. Механика. Молекулярная физика и термодинамика. – Могилев: БРУ. 2019, 48 стр. (70 экз.).

4. Хомченко А.В., Коваленко О.Е., Парашков С.О., Пивоварова Е.В. Физика. Методические рекомендации к самостоятельной работе для всех специальностей заочной формы обучения. Электростатика. Магнетизм. Колебания и волны. – Могилев: БРУ. 2019, 48 стр. (76 экз.).

5. Хомченко А.В., Терешко И.В., Чудаковский П.Я., Шульга А.В. Физика. Методические рекомендации к самостоятельной работе для всех специальностей заочной формы обучения. Оптика. Основы физики твердого тела. Элементы квантовой механики, атомной и ядерной физики. – Могилев: БРУ. 2019, 40 стр. (76 экз.).

6. 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. 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.).

8. 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.).

9. 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.).

10. 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.).

11. 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.).

12. 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.).

13. 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.).

14. Хомченко А.В., Ляпин А.И., Пивоварова Е.В. Физика. Методические рекомендации к лабораторным работам для студентов всех специальностей и направлений подготовки дневной и заочной форм обучения. Магнитное поле. – Могилев: БРУ. 2023, 48 стр. (36 экз.).

15. Хомченко А.В., Ляпин А.И., Глущенко В.В., Манкевич Н.С. Физика. Методические рекомендации к лабораторным работам для студентов всех специальностей и направлений

подготовки дневной и заочной форм обучения. Колебания и волны. – Могилев: БРУ. 2023, 48 стр. (36 экз.).

16. Ляпин А.И., Пивоварова Е. В., Хомченко А.В, Шульга А.В. Физика. Методические рекомендации к лабораторным работам для студентов всех специальностей и направлений подготовки дневной и заочной форм обучения. Оптика. Часть.1. – Могилев: 2023, 48 стр. (36 экз.).

17. Манкевич Н.С., Чудаковский П.Я., Физика. Методические рекомендации к практическим занятиям для студентов всех специальностей и направлений подготовки. Механика. Основы молекулярной физики и термодинамики. – Могилев: БРУ. 2023, 48 стр. (66 экз.).

18. 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. Электростатика. Магнетизм. Колебания и волны. – Могилев: БРУ. 2023, 48 стр. (66 экз.).

19. Хомченко А.В., Шульга А.В., Парашков С.О. Физика. Методические рекомендации к практическим занятиям для студентов всех специальностей и направлений подготовки. Оптика. Основы физики твердого тела, элементы атомной и ядерной физики. – Могилев: БРУ. 2023, 48 стр. (66 экз.).

20. Хомченко А.В., Коваленко О.Е. 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. 2023, 48 стр. (36 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 по темам:

4. Динамика вращательного движения твердого тела;
5. Элементы релятивистской механики

6. Основы молекулярно-кинетической теории идеальных газов
7. Элементы классической статистики.
8. Явления переноса
11. Реальные газы. Фазовые переходы
14. Электрическое поле в веществе
16. Постоянный электрический ток
17. Электрический ток в газе
19. Движение заряженных частиц в магнитном поле.
20. Явление ε/m индукции. Явление самоиндукции
30. Корпускулярно-волновой дуализм света и материи
32. Спектры атомов и молекул

8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины содержится в паспортах лабораторий 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-4-103-304/7-22.

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

по учебной дисциплине Физика

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) Электрооборудование автомобилей и электромобили
на 2024 / 2025 учебный год

№№ пп	Дополнения и изменения	Основание
1	<p>Пункт 7.4.1 изложить в следующей редакции:</p> <p>7.4.1 Методические рекомендации</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>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</p>	<p>Переиздание методических рекомендаций Сводный план изданий на 2024 г.</p>

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.).

15. Коваленко О.Е., Ляпин А.И., Пивоварова Е.В., Хомченко


<p>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
 «19» марта 2024 г.

СОГЛАСОВАНО:

Зав. кафедрой ЭП и АПУ  А.С. Коваль

Ведущий библиотекарь  

Начальник учебно-методического отдела  О.Е. Печковская

19 . 03 . 2024