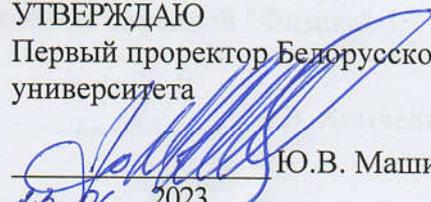


Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования  
«Белорусско-Российский университет»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор Белорусско-Российского  
университета

  
Ю.В. Машин

23.06.2023

Регистрационный № УД-210301/Б.Р.О.8 /р

**ФИЗИКА**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Направление подготовки:** 21.03.01 Нефтегазовое дело

**Направленность (профиль):** Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки

**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	138
Всего часов / зачетных единиц	288/8

Кафедра – разработчик программы: «Физика»

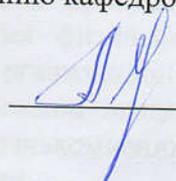
Составитель: А.В. Хомченко, д-р физ.-мат. наук, доцент

Могилев 2023

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования- бакалавриат по направлению подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело, утвержденным приказом № 96 от 09.02.2018 и учебным планом рег. № 210301-2, утвержденным 28.04.2023.

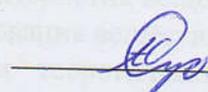
Рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой "Физика"  
(« 27 » апреля 2023 г., протокол № 9.)

Заведующий кафедрой

  
\_\_\_\_\_ А.В. Хомченко

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

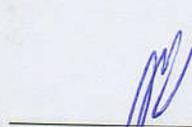
Зам. председателя  
Научно-методического совета

  
\_\_\_\_\_ С.А. Сухоцкий

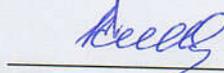
Рецензент:

Юревич Владимир Антонович, профессор Белорусского государственного университета  
пищевых и химических технологий, доктор физико-математических наук, профессор.

Рабочая программа согласована:  
заведующий кафедрой «Транспортные и  
технологические машины»

  
\_\_\_\_\_ И.В. Лесковец

Ведущий библиотекарь

  
\_\_\_\_\_ Е.Н. Киселева

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, которые будут опираться на данную дисциплину:

- Прикладная механика;
- Материаловедение;
- Гидравлика и нефтегазовая гидромеханика;
- Термодинамика и теплопередача.

Кроме того, результаты, полученные при изучении дисциплины на лабораторных занятиях будут использоваться при прохождении 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 решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общетехнические знания.
ОПК-4	Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные.

## 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 ОПК-4
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 ОПК-4
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	ОПК-1 ОПК-4

		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.	
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 ОПК-4
5	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 ОПК-4
6	Элементы классической статистики. Распределение Больцмана. Распределение Максвелла	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	ОПК-1 ОПК-4
7	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-1 ОПК-4
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 ОПК-4
9	Адиабатный процесс.	Адиабатный процесс. Уравнение Пуассона. Обратимые и необратимые	ОПК-1 ОПК-4

	Круговые процессы	тепловые процессы. Круговые процессы (циклы). Цикл Карно и его КПД. Тепловые двигатели и холодильные машины.	
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 ОПК-4
11	Реальные газы	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.	ОПК-1 ОПК-4
12	Фазовые переходы	Понятие фазы, фазового равновесия и превращения. Правило фаз Гиббса. Фазовые переходы 1- и 2- рода. Диаграммы состояния. Тройная точка	ОПК-1 ОПК-4
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 ОПК-4
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 ОПК-4
15	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-1 ОПК-4
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	ОПК-1 ОПК-4

		проводников. Конденсаторы. Энергия заряженных уединенного проводника конденсатора и системы проводников. Энергия электростатического поля. Объемная плотность энергии электростатического поля.	
17	Постоянный электрический ток. Классическая электронная теория проводимости металлов. Электрический ток в газе	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. Электрический ток в вакууме. Термоэлектронная эмиссия. Электрический ток в газе. Процессы ионизации и рекомбинации. Понятие о плазме.	ОПК-1 ОПК-4
18	Магнитное поле в вакууме. Вектор магнитной индукции.	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.	ОПК-1 ОПК-4
19	Магнитное поле в вакууме. Магнитный поток.	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 ОПК-4
20	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 ОПК-4
21	Явление электромагнитной индукции. Явление самоиндукции	Явление электромагнитной индукции. Правило Ленца. Закон электромагнитной индукции. Явление самоиндукции. Индуктивность. Индуктивность длинного соленоида.	ОПК-1 ОПК-4

		Явление взаимной индукции. Взаимная индуктивность. Токи при размыкании и замыкании цепи. Энергия магнитного поля. Объемная плотность энергии магнитного поля.	
22	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-1 ОПК-4
23	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-1 ОПК-4
24	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 колебаний и его решение. Энергия гармонических колебаний. Сложение гармонических колебаний одного направления и одинаковой частоты. Биения. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний.	ОПК-1 ОПК-4
25	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 ОПК-4
26	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 ОПК-4
27	Волновые процессы	Волновые процессы. Продольные и поперечные волны. Гармонические	ОПК-1 ОПК-4

		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.	
28	Электромагнитная волна	Уравнение электромагнитной волны. Волновое уравнение. Основные свойства электромагнитных волн. Отражение и преломление электромагнитных волн. Энергия электромагнитных волн. Поток энергии. Вектор Умова-Пойнтинга	ОПК-1 ОПК-4
29	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.	ОПК-1 ОПК-4
30	Дифракция света	Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция Френеля на круглом отверстии и диске. Дифракция Фраунгофера на одной щели.	ОПК-1 ОПК-4
31	Дифракционная решетка. Пространственная решетка	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 ОПК-4
32	Взаимодействие света с веществом. Дисперсия света.	Нормальная и аномальная дисперсии. Понятие об электронной теории дисперсии света. Поглощение и рассеяние света.	ОПК-1 ОПК-4
33	Взаимодействие света с веществом. Поляризация 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.	ОПК-1 ОПК-4
34	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-1 ОПК-4
35	Корпускулярно-волновой дуализм света и материи	Энергия, масса и импульс фотона. Виды фотоэлектрического эффекта. Внешний фотоэффект и его законы.	ОПК-1 ОПК-4

		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.	
36	Основы квантовой механики. Уравнение Шрёдингера	Волновая функция и ее статистический смысл. Общее уравнение Шредингера. Уравнение Шредингера для стационарных состояний. Свободная частица. Частица в одномерной потенциальной яме. Туннельный эффект.	ОПК-1 ОПК-4
37	Спектры атомов и молекул	Главное, орбитальное и магнитное квантовые числа. Спин электрона. Спиновое квантовое число. Принцип Паули. Распределение электронов в атомах по состояниям. Спектры водородоподобных атомов. Энергетические уровни молекул. Молекулярные спектры. Поглощение, спонтанное и вынужденное излучение. Принцип работы квантового генератора (лазера)	ОПК-1 ОПК-4
38	Элементы зонной теории кристаллов. Электропроводность металлов	Фазовое пространство. Элементарная ячейка. Плотность состояний. Принцип неразличимости тождественных частиц. Фермионы и бозоны. Понятие о квантовых статистиках Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака. Электронный Ферми-газ в металле. Распределение электронов по энергетическим уровням в металле. Уровень Ферми. Разрешенная и запрещенная зоны. Заполнение зон электронами: металлы, диэлектрики и полупроводники. Электропроводность металлов. Явление сверхпроводимости.	ОПК-1 ОПК-4
39	Полупроводники	Собственная и примесная проводимость полупроводников. Электронный и дырочный полупроводники. Уровень Ферми для полупроводников. Уровни примеси. Внутррезонаторная волноводная спектроскопия электронных состояний. Фотопроводимость полупроводников. Контакт электронного и дырочного полупроводников, $p-n$ переход и его вольтамперная характеристика. Фотоэлектрические явления в полупроводниках. Эффект Пельтье.	ОПК-1 ОПК-4

40	Элементы физики атомного ядра. Естественная и искусственная 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. Закон радиоактивного распада. Период полураспада. Среднее время жизни радиоактивного ядра. Активность нуклида. Закономерности $\alpha$ -распада. Закономерности $\beta$ -распада. Нейтрино. Антинейтрино. $\gamma$ -излучения радиоактивных ядер и его свойства.	ОПК-1 ОПК-4
41	Ядерные реакции. Ядерная энергетика	Ядерные реакции и законы сохранения. Реакция деления ядра. Цепная реакция деления. Коэффициент размножения нейтронов. Критическая масса. Понятие о ядерной энергетике. Ядерный реактор. Термоядерная реакция синтеза атомных ядер. Проблемы управляемого термоядерного синтеза.	ОПК-1 ОПК-4
42	Элементы физики элементарных частиц	Четыре типа фундаментальных взаимодействий. Элементарные частицы. Классификация и взаимная превращаемость элементарных частиц. Кварки. Понятие об основных проблемах современной физики.	ОПК-1 ОПК-4

## 2.2 Учебно-методическая карта учебной дисциплины

№ блока	№ недели	Лекции (наименование тем)	Часы	Лабораторные занятия	Часы	Практические занятия	Часы	Самостоятельная работа	Форма контроля знаний	Баллы (max)
<b>2-й СЕМЕСТР</b>										
<b>Модуль 1</b>										
1	1	<b>Тема 1.</b> Введение. Элементы кинематики поступательного и вращательного движения материальной точки	2			Пр.№1 Кинематика и динамика поступательного и вращательного движения	2	2	ЗИЗ	2
	2	<b>Тема 2.</b> Динамика поступательного движения. Закон сохранения импульса	2	Л.р.№1 Определение момента инерции ротора электродвигателя	2			2	ЗИЗ	1
	3	<b>Тема 3.</b> Работа и энергия. Закон сохранения энергии в механике	2			Пр.№2 Законы сохранения импульса и энергии	2	2	ЗИЗ	2
	4	<b>Тема 4.</b> Динамика вращательного движения твердого тела	2	Л.р.№2 Изучение законов поступательного движения на машине Атвуда или Изучение неупругого взаимодействия	2			2	2	ЗИЗ КР
2	5	<b>Раздел 2. Основы молекулярной физики и термодинамики</b> <b>Тема 5.</b> Основы молекулярно-кинетической теории идеальных газов	2			Пр.№3 Молекулярно-кинетическая теория вещества. Газовые законы. Элементы классической статистики.	2	2	ЗИЗ	2

	6	<b>Тема 6.</b> Элементы классической статистики. Распределение Больцмана. Распределение Максвелла	2	Л.р.№3 Определение момента инерции методом трифилярного подвеса	2			2	ЗИЗ	1
	7	<b>Тема 7.</b> Явления переноса	2			Пр. № 4 Явления переноса	2	2	ЗИЗ КР	2 9
	8	<b>Тема 8.</b> Первое начало термодинамики	2	Л.р.№4 Изучение консерват. механической системы или Определение коэффициента внутреннего трения	2			2	ЗИЗ ПКУ	1 30
<b>Модуль 2</b>										
3	9	<b>Тема 9.</b> Адиабатный процесс. Круговые процессы	2			Пр. №5 Первое и второе начала термодинамики. Теплоемкость.	2	2	ЗИЗ	2
	10	<b>Тема 10.</b> Второе начало термодинамики. Термодинамическая вероятность.	2	Л.р.№5 Определение отношения теплоемкости $C_p$ к $C_v$	2			3	ЗИЗ	1
	11	<b>Тема 11.</b> Реальные газы	2			Пр. №6 Напряженность эл. поля. Принцип суперпозиции. Работа в эл. поле, потенциал.	2	3	ЗИЗ	2

	12	<b>Тема 12.</b> Фазовые переходы	2	Л.р.№6 Движение тел в диссипативной среде	2			3	ЗИЗ КР	1 9
4	13	<b>Раздел 3. Электричество</b> <b>Тема 13.</b> Электростатическое поле в вакууме	2			Пр. № 7 Емкость. Конденсаторы. Энергия эл. поля.	2	3	ЗИЗ	2
	14	<b>Тема 14.</b> Электростатическая теорема Гаусса	2	Л. Р. № 7 ЭДС методом компенсации	2			3	ЗИЗ	1
	15	<b>Тема 15.</b> Электрическое поле в веществе	2			Пр. № 8 Электрический ток	2	3	ЗИЗ	2
	16	<b>Тема 16.</b> Проводники в электрическом поле. Емкость	2	Л.р.№ 8 Определение емкости конденсаторов с помощью электростатическ ого вольтметра	2			3	ЗИЗ КР	1 8
	17	<b>Тема 17.</b> Постоянный электрический ток. Классическая электронная теория проводимости металлов. Электрический ток в газе	2					3	ЗИЗ ПКУ	1 30
	18-20							36	ПА(экз)	40
<b>Итого за семестр</b>			34		16		16	78		100
<b>3-й СЕМЕСТР</b>										
<b>Модуль 1</b>										
	1	<b>Раздел 4. Магнетизм.</b> <b>Тема 18.</b> Магнитное поле в вакууме <b>Тема 19.</b> Магнитное поле в вакууме. Магнитный поток	2	Л. р. № 9 Экспериментальная проверка закона Био- Савара-Лапласа для кругового контура с током	2	Пр. № 9 Магнитное поле. 3- н Био-Савара- Лапласа. Сила Лоренца. Закон Ампера.	2	1	ЗИЗ	2

1	2	<b>Тема 20.</b> Движение заряженных частиц в магнитном поле.	2	Л.р.№10 Определение горизонтальной составляющей напряженности магнитного поля Земли	2		1	ЗИЗ	2	
	3	<b>Тема 21.</b> Явление электромагнитной индукции. Явление самоиндукции <b>Тема 22.</b> Магнитные моменты атомов. Диамагнетизм. Парамагнетизм	2	Л.р.№11 Определение удельного заряда электрона методом магнетрона	2	Пр. № 10 Закон полного тока для магнитного поля. Магнитное поле в веществе.	2	1	ЗИЗ	2
	4	<b>Тема 23.</b> Ферромагнетизм	2	Л.р.№12 Определение индуктивности и емкости конденсатора	2			1	ЗИЗ КР	2 7
2	5	<b>Раздел 4. Колебания и волны</b> <b>Тема 24</b> Гармонические колебания <b>Тема 25</b> Затухающие колебания	2	Л.р.№13 Изучение эффекта Холла	2	№ 11 Магнитный поток. Работа перемещения проводника с током в магнитном поле . ЭДС индукции и самоиндукции. колебания. Энергия магнитного поля. Экстратоки	2	1	ЗИЗ	2
	6	<b>Тема 26</b> Вынужденные колебания	2	Л.р.№14 Определение точки Кюри ферромагнитных материалов	2		2	1	ЗИЗ	2
3	7	<b>Тема 27</b> Волновые процессы <b>Раздел 5. Волновая и квантовая оптика</b> <b>Тема 28</b> Электромагнитная волна	2	Л.р.№15 Изучение законов колебания физического маятника	2	№ 12 Гармонические колебания и их характеристики. Энергия гармонических колебаний. Затухающие и вынужденные колебания	2	1	ЗИЗ	2

8	<b>Тема 29</b> Интерференция света	2	Л.р.№16 Изучение связанных колебаний. Биения	2			1	ЗИЗ КР ПКУ	2 7 30
<b>Модуль 2</b>									
9	<b>Тема 30</b> Дифракция света <b>Тема 31</b> Дифракционная решетка. Пространственная решетка	2	Л.р.№17 Изучение затухающих электромагнитных колебаний	2	№ 13 Волновые процессы. Интерференция волн.	2	1	ЗИЗ	2
10	<b>Тема 32</b> Взаимодействие света с веществом. Дисперсия света.	2	Л.р.№18 Резонанс напряжений	2			1	ЗИЗ	2
11	<b>Тема 33</b> Взаимодействие света с веществом. Поляризация света <b>Тема 34</b> Тепловое излучение	2	Л.р.№19 Измерение длины волны монохроматического света с помощью интерферометра Майкельсона	2	Пр. № 14. Дифракция света	2	2	ЗИЗ КР	2 6
12	<b>Раздел 6. Элементы квантовой физики атомов, молекул, твердых тел</b> <b>Тема 35.</b> Корпускулярно-волновой дуализм света и материи	2	Л.р.№ 20 Определение радиуса кривизны линзы с помощью колец Ньютона.....	2			2	ЗИЗ	2
13	<b>Тема 36.</b> Основы квантовой механики. Уравнение Шрёдингера <b>Тема 37.</b> Спектры атомов и молекул	2	Л.р.№ 21 Определение показателя преломления твердых и жидких сред	2	Пр. № 15 Поляризация света.	2	2	ЗИЗ	2
14	<b>Тема 38.</b> Элементы зонной теории кристаллов. Электропроводность металлов	2	Л.р.№22 Проверка закона Малюса	2			2	ЗИЗ	2
15	<b>Тема 39.</b> Полупроводники <b>Раздел 7. Элементы физики атомного ядра и элементарных частиц</b> <b>Тема 40.</b> Элементы физики атомного ядра. Естественная и искусственная радиоактивность	2	Л.р.№23 Изучение закона Стефана-Больцмана	2	Пр. №16. Тепловое излучение Фотоэффект. Давление света Корпускулярные свойства излучения.	2	2	ЗИЗ	2

16	<b>Тема 41.</b> Ядерные реакции. Ядерная энергетика	2	Л.р.№24 Изучение внешнего фотоэффекта			2	ЗИЗ КР	2 6
17	<b>Тема 42.</b> Элементы физики элементарных частиц	2	Л.р.№25 Взаимодействие $\gamma$ -излучения с веществом или Дозиметрия или Ядерные реакции. Ядерная энергетика	2		2	ЗИЗ ПКУ	2 30
18-21						36	ПА(экз)	40
<b>Итого за семестр</b>		34		34		16	60	

Принятые обозначения:

КР – контрольная работа;

ЗИЗ – защита задания для практических и лабораторных занятий;

ПКУ – промежуточный контроль успеваемости;

ПА – текущая аттестации.

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, 5-16, 18-20, 22-42	Пр. р. №№ 2–4, 6-16	Л.р. №№ 1-24	172
2	Мультимедиа	Темы: №№ 4, 17, 21		Л.р. № 25	8
3	Проблемные / проблемно-ориентированные		Пр.р. № 1, 5		4
4	С использованием ЭВМ			Л.р. № 26	2
	<b>ИТОГО</b>	68	50	68	186

### 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.	6
2	Вопросы к экзаменам	2
3	Экзаменационные билеты	2
4	Задания для практических и лабораторных занятий	8

### 5 МЕТОДИКА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ

#### 5.1 Уровни сформированности компетенций

№ п/п	Уровни сформированности компетенции	Содержательное описание уровня	Результаты обучения
	ОПК-1 Способен решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общинженерные знания		
	ИОПК-1.1 Знает основные математические модели и способен применять их при решении прикладных задач.		
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	Самостоятельное решение физических задач на

		оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновать выводы и разьяснять их в логической последовательности.	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 разьяснять их в логической последовательности.	Решение экспериментальных задач на семинарских, лабораторных и практических занятиях.
ОПК-4 Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные.			
ИОПК-4.1 - Знает средства и методы измерений; способы проведения измерений и обработки их результатов; способы представления результатов измерений.			
1	Пороговый уровень	Студент способен выявить естественнонаучную сущность изучаемых проблем, но не может выбрать соответствующий физико-математический аппарат для описания проблем	Выполнение лабораторных работ.
2	Продвинутый уровень	Студент способен выявить естественнонаучную сущность изучаемых проблем, способен выбрать соответствующий физико-математический аппарат для описания проблем	Самостоятельное решение физических задач на практических занятиях. Защита лабораторных работ, написание рефератов
3	Высокий уровень	Студент способен выявить естественнонаучную сущность изучаемых проблем, знает существующие методы решения поставленных задач и знает, какой необходимо привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат	Решение экспериментальных задач на семинарских, лабораторных и практических занятиях, участие в СНИР
ИОПК-4.2. Умеет использовать измерительное оборудование и инструменты; обрабатывать результаты измерений.			
1	Пороговый уровень	Студент способен выявить естественнонаучную сущность изучаемых проблем, но не может выбрать соответствующий физико-математический аппарат для описания проблем	Выполнение лабораторных работ.
2	Продвинутый уровень	Студент способен выявить естественнонаучную сущность изучаемых проблем, способен выбрать соответствующий физико-математический аппарат для описания проблем	Самостоятельное решение физических задач на лабораторных занятиях. Защита лабораторных работ, написание рефератов
3	Высокий уровень	Студент способен выявить	Решение экспериментальных

		естественнонаучную сущность изучаемых проблем, знает существующие методы решения поставленных задач и знает, какой необходимо привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат	задач на лабораторных занятиях, участие в СНИР
ИОПК-4.3. Представляет результаты измерений.			
1	Пороговый уровень	Студент способен выявить естественнонаучную сущность изучаемых проблем, но не может выбрать соответствующий физико-математический аппарат для описания проблем	Выполнение лабораторных работ.
2	Продвинутый уровень	Студент способен выявить естественнонаучную сущность изучаемых проблем, способен выбрать соответствующий физико-математический аппарат для описания проблем	Самостоятельное решение физических задач на лабораторных занятиях. Защита лабораторных работ, написание рефератов
3	Высокий уровень	Студент способен выявить естественнонаучную сущность изучаемых проблем, знает существующие методы решения поставленных задач и знает, какой необходимо привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат	Решение экспериментальных задач на лабораторных занятиях, участие в СНИР

## 5.2 Методика оценки знаний, умений и навыков студентов

Общая оценка знаний, умений и навыков студентов заключается в анализе их работы при выполнении ими различных видов занятий. Так при кратком опросе студентов перед началом лекции по результатам предыдущей лекции оцениваются их знания в понимании ранее изложенного материала. При проведении студентами измерений во время лабораторных работ оценивается, насколько глубоко они овладели навыками работы с измерительными приборами, а при выполнении ими расчетных заданий при вызове к доске или самостоятельных работ оценивается их физико-математическая культура.

Результаты обучения	Оценочные средства*
<i>ОПК-1</i> Способен решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания	
Выполнение заданий на практических занятиях. Выполнение лабораторных работ.	Задания для практических занятий. Требования к отчету по лабораторным работам
Самостоятельное решение физических задач на практических занятиях. Защита лабораторных работ.	Задания для практических занятий., контрольная работа Требования к отчету по лабораторным работам
Решение экспериментальных задач на практических и лабораторных занятиях, участие в СНИР.	контрольная работа, лабораторная работа, участие в НТК

<i>ОПК-4</i> 4 Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные.	
Решение заданий на практических занятиях	Задания для практических занятий, контрольная работа
Написание рефератов по разделу физики «Термодинамика».	Защита рефератов
Проведение лабораторных экспериментов, защита лабораторных работ по разделам физики.	Требования к отчету по лабораторным работам

### 5.3 Критерии оценки практических работ

Практические занятия оцениваются по выполнению контрольных работ, которые выполняются по трем дидактическим единицам для каждого модуля. Каждая работа по одной дидактической единице включает от 12 до 16 вопросов по теории, представляющих собой случайную выборку, и одну задачу. Каждый правильный ответ на теоретический вопрос оценивается в 0,5 баллов. Каждая задача оценивается от нуля до 2 баллов в зависимости от качества ее выполнения. Итоговая оценка получается простым суммированием в интервале от 8 до 10 баллов с округлением до целого числа в пользу студента.

### 5.4 Критерии оценки лабораторных работ

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

### 5.5 Критерии оценки экзамена

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

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

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

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

- ◆ **2 балла** – студент отвечает в основном правильно на поставленный вопрос, но чувствуется механическое заучивание материала, отсутствует логическая последовательность при изложении ответа, не может ответить на дополнительные вопросы.
- ◆ **1 балл** – в ответе студента имеются существенные недостатки, материал охвачен «половинчато», в рассуждениях допускаются ошибки
- ◆ **0 баллов** – студент имеет общее представление о вопросе, ответ студента правилен лишь частично, при разъяснении материала допускаются серьезные ошибки, отсутствует техническая терминология, не может исправить ошибки с помощью наводящих вопросов.

Итоговая оценка получается простым суммированием баллов за письменные ответы и ответы за беседу по всем разделам 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 рефератов, 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	Библиографическое описание	Гриф	Количество экземпляров
1	Савельев, И. В. Курс общей физики: учеб. пособие: в 3 т. Т.2: Электричество и магнетизм. Волны. Оптика / И. В. Савельев. - 15-е изд., стер. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2019. – 500 с	Рекомендовано Министерством образования РФ в качестве учебного пособия для студентов вузов	30
2	Савельев, И. В. Курс общей физики: учеб. пособие: в 3 т. Т.3: Квантовая оптика. Атомная физика / И. В. Савельев. - 13-е изд., стер. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2019. - 320с	Рекомендовано Министерством образования РФ в качестве учебного пособия для студентов вузов	30

### 7.2 Дополнительная литература

№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	Количество экземпляров
1	Трофимова, Т.И. Курс физики: Учебное пособие для втузов / Т.И. Трофимова – М.: Изд. «Высшая школа», 2017.– 560с	Рекомендовано Министерством образования РФ в качестве учебного пособия	90
2	Трофимова, Т.И. Курс физики. Задачи и решения. Учебное пособие для втузов/Т.И. Трофимова, А.В. Фирсов.– М.: Изд. «Академия», 2004.–592с.	УМО по образованию в области мат. и инф. Мин-ва образования РФ в качестве УП для втузов	15

3	Савельев, И. В. Курс общей физики: учеб. пособие: в 3 т. Т.1 Механика / И. В. Савельев. - 15-е изд., стер. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2019. - 432с	Рекомендовано Министерством образования РФ в качестве учебного пособия для студентов вузов	30
4	Чертов А.Г., Воробьев А.А. Задачник по физике. – М.: «АльянС», 2019. - 640с.	Рекомендовано Мин-вом образования РФ в кач-ве УП для втузов	10
5	Волькенштейн, В.С. Сборник задач по общему курсу физики.– М.: Изд. «Наука», 2003.– 328с	Рекомендовано Мин-вом образования РФ в кач-ве УП для втузов	50
6	Сена, Л.А. Единицы физических величин и их размерность. – М.: Наука, 1988.– 432 с.	Рекомендовано Мин-вом образования СССР в кач-ве УП для втузов	3

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

#### **7.3.1 Методические рекомендации**

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

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

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

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

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

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

7. 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.).

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

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

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

11. Манкевич Н.С., Хомченко А.В., Чудаковский П.Я. Физика. Методические

рекомендации к лабораторным работам для студентов всех специальностей, обучающихся по белорусским и российским образовательным программам, дневной и заочной форм обучения. Механика. Часть 3. – Могилев: БРУ. 2021, 48 стр. (30 экз.).

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

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

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

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

### **7.3.2 Информационные технологии**

Лекции-презентации и мультимедийные лекции по разделам физики:

Темы 4, 17, 21 согласно п. 2.2.

### **7.3.3 Перечень программного обеспечения, используемого в учебном процессе.**

Тестовые системы Moodle (свободно распространяемое), Интернет-тренажеры (лицензионное), Виртуальная лаборатория общей физики (лицензионное).

## **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 ДИСЦИПЛИНЫ

по учебной дисциплине Физика

направление подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело

направленность (профиль) Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки

на 2024 / 2025 учебный год

№№ пп	Дополнения и изменения	Основание
1	<p>Пункт 7.3.1 «Методические рекомендации» изложить в следующей редакции</p> <p>7.3.1 Методические рекомендации</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>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.).</li> <li>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.).</li> <li>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.).</li> <li>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.).</li> <li>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.).</li> <li>6. Ляпин А.И., Пивоварова Е.В. Хомченко А.В. Физика. Лабораторный практикум по курсу физики для студентов всех специальностей и направлений подготовки дневной и заочной форм обучения. Магнитное поле. – Могилев: БРУ. 2023, 48 стр. (36 экз.).</li> <li>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.).</li> <li>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</li> </ol>	<p>Переиздание методических указаний и рекомендаций Сводный план изданий на 2024 г. пр.№4 от 24.11.23</p>

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. 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.).

13. 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.).

14. 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.).

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

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.).

17. Хомченко А.В., Манкевич Н.С., Шульга А.В., Физика Методические рекомендации к лабораторным работам для студентов всех специальностей, обучающихся

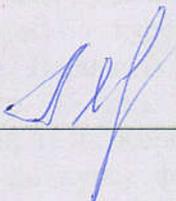
	<p>по российским и белорусским образовательным программам. Механика. Часть 2. – Могилев: БРУ. 2020, 40 стр. (100 экз.).</p> <p>18. Хомченко А.В., Коваленко О. Е., Ляпин А. И., Пивоварова Е.В. Физика. Методические рекомендации к лабораторным работам для студентов всех специальностей, обучающихся по российским 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»

(протокол № 8 от 07.03.2024)

Заведующий кафедрой

д-р ф.-м. наук, доцент



А.В. Хомченко

УТВЕРЖДАЮ

Декан автомеханического факультета

к.т.н., доцент

19 03 2024



А.С. Мельников

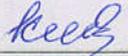
СОГЛАСОВАНО:

Зав. кафедрой ТТМ



И.В. Лесковец

Ведущий библиотекарь



Р.Н. Киселева

Начальник учебно-методического  
отдела



О.Е. Печковская