Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра естественнонаучных дисциплин имени профессора В.М. Финкеля

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ М.В. Темлянцев
подпись
«____» _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Физика

(* Перечень направлений подготовки (специальностей) и направленностей (профилей) на следующей странице)

Форма обучения
Очная форма

Год начала подготовки 2022

Новокузнецк
2022

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: 861a8d56fc2cfb6de53bd665403c592fd02b1419
Владелец: Ректор Юрьев Алексей Борисович
Действителен: с 12 февраля 2024 г. по 7 мая 2025 г.
Дата и время: 01-03-2024 00:42:05 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

Перечень направлений подготовки (специальностей) и направленностей (профилей):

21.05.04 «Горное дело»

(направленность (профиль): «Открытые горные работы»)

Квалификация выпускника: «Горный инженер(специалист)»

Срок обучения: 5 лет 6 месяцев

21.05.04 «Горное дело»

(направленность (профиль): «Подземная разработка пластовых месторождений»)

Квалификация выпускника: «Горный инженер (специалист)»

Срок обучения: 5 лет 6 месяцев

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– формирование у обучающихся современного представления о физической картине мира и о месте физики в будущей профессиональной деятельности выпускников.

Задачами учебной дисциплины являются:

– получение обучающимися теоретических знаний в области физики;
– усвоение основных физических явлений и законов физики и приобретение навыков применения законов физики при решении физических задач;
– формирование навыков применения знаний из области физики для анализа, теоретического и экспериментального исследования физических явлений и процессов;
– ознакомление обучающихся с приборами и оборудованием для проведения измерений и формирование начальных навыков проведения измерений, обработки и представления результатов эксперимента.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам обязательной части **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 21.05.04 «Горное дело».

Учебная дисциплина опирается на базовые знания и компетенции, полученные в процессе получения предыдущего образования.

Учебная дисциплина дополняет знания, умения и навыки, получаемые по одновременно изучаемым и последующим дисциплинам:

– Материаловедение;
– Сопротивление материалов;
– Теоретическая механика;
– Прикладная механика;
– Математика;
– Электротехника и электроника;
– Термодинамика;
– Метрология, стандартизация и сертификация;
– Физика горных пород.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Общепрофессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК	Планируемые результаты обучения
Применение фундаментальных знаний	ОПК-3: Способен применять методы геологопромышленной оценки месторождений твердых полезных ископаемых, горных отводов	ОПК-3.1 Демонстрирует знание фундаментальных законов природы и основных химических процессов	– знать: основные физические явления и законы физики, применение законов в профессиональной деятельности. – уметь: применять знания о физических явлениях и законах физики, лежащих в основе профессиональной деятельности. – владеть: знаниями о физических явлениях и законах физики, лежащих в основе профессиональной деятельности.
Применение фундаментальных знаний	ОПК-5: Способен применять методы анализа, знания закономерностей поведения, управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов	ОПК-5.1 Использует фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы для решения задач теоретического и прикладного характера	– знать: основные физические величины и физические константы, их определение и смысл, физико-математический аппарат для решения задач в области профессиональной деятельности. – уметь: применять физические законы, физико-математический аппарат для решения задач в области профессиональной деятельности; работать с приборами и

			оборудованием современной физической лаборатории; применять некоторые методы физических измерений и обработки экспериментальных данных. – владеть: методами анализа физических явлений, методами физического исследования; приемами и методами решения конкретных задач в области профессиональной деятельности; навыками правильной эксплуатации основных приборов и оборудования современной физической лаборатории; навыками обработки и интерпретации результатов эксперимента.

4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа обучающихся с педагогическим работником включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иную контактную работу, предусматривающую групповую или индивидуальную работу обучающихся с педагогическим работником. Контактная работа обучающихся с педагогическим работником может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде.

Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		***ИТОГО***	***1 семестр***	***2 семестр***
Форма промежуточной аттестации			*экзамен*	*экзамен*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***216***	*108*	*108*
	зачетных единиц	***6***	*3*	*3*
Лекции, *академ. час.*		***32***	*16*	*16*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***8***	*0*	*8*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***16***	*8*	*8*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Курсовая работа / проект, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Консультации, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*		***124***	*66*	*58*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Контроль, *академ. час.*		***36***	*18*	*18*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Физические основы механики;

Тема 1.1 Кинематика материальной точки (Физические модели в механике: материальная точка, система материальных точек, абсолютно твердое тело. Пространство и время. Способы описания движения: векторный, координатный, естественный. Уравнения движения материальной точки. Кинематические характеристики поступательного и вращательного движения: перемещение, путь, мгновенная скорость, средняя векторная и путевая скорость, мгновенное ускорение, среднее ускорение, нормальное, тангенциальное и полное ускорение; угловой путь (перемещение), мгновенная и средняя угловая скорость, мгновенное и среднее угловое ускорение. Связь линейных и угловых кинематических характеристик);

Тема 1.2 Динамика материальной точки. Виды взаимодействий. Силы в механике (Сила упругости, сила тяжести, сила трения. Закон всемирного тяготения. Масса. Импульс. Вектор импульса в декартовой системе координат. Второй закон Ньютона в интегральной и дифференциальной формах. Закон изменения импульса. Третий закон Ньютона);

Тема 1.3 Работа и энергия (Работа постоянной и переменной силы. Мощность силы средняя и мгновенная. Консервативные и неконсервативные силы. Потенциальное поле сил. Механическая энергия. Стационарные силовые поля. Потенциальная энергия. Случаи

движения тела в однородном поле силы тяжести. Теорема об изменении потенциальной энергии. Связь силы и потенциальной энергии. Градиент потенциальной энергии. Кинетическая энергия. Теорема об изменении кинетической энергии. Полная механическая энергия. Теорема об изменении полной механической энергии. Замкнутые системы. Закон сохранения полной механической энергии. Закон превращения энергии. Сохранение энергии незамкнутых систем. Частица в консервативном силовом поле. Энергия активации. Потенциальный барьер. Принцип минимума потенциальной энергии. Финитное и инфинитное движение);

Тема 1.4 Динамика твердого тела (Динамика вращательного движения твердого тела. Момент силы, момент инерции, момент импульса относительно неподвижной оси вращения. Уравнение динамики вращательного движения. Импульс момента силы. Теорема Штейнера. Энергия вращательного движения. Работа при вращательном движении. Теорема об изменении кинетической энергии вращательного движения. Энергия поступательного и вращательного движения. Закон сохранения энергия при поступательном и вращательном движениях);

Тема 1.5 Законы сохранения в механике (Закон сохранения импульса. Центр масс (центр инерции). Теорема о движении центра масс. Закон сохранения механической энергии. Закон сохранения момента импульса);

Раздел 2 Молекулярно-кинетическая теория и термодинамика;

Тема 2.1 Молекулярно-кинетическая теория (МКТ) (Изопроцессы и законы идеальных газов. Объединенный газовый закон (уравнение Клапейрона). Уравнение состояния идеального газа (Менделеева-Клапейрона). Уравнение состояния смеси идеальных газов (закон Дальтона). Основное уравнение МКТ идеального газа. Статистический смысл температуры. Средняя энергия молекулы. Теорема о равном распределении энергии по степеням свободы молекул. Скорости теплового движения молекул в газе: средняя квадратичная и средняя арифметическая скорости молекул. Распределение молекул по скоростям (распределение Максвелла), наиболее вероятная скорость молекул. Распределение Больцмана для идеального газа по энергиям и концентрациям молекул газа во внешнем потенциальном поле. Барометрическая формула Лапласа (распределение по концентрациям и давлениям по высоте в поле тяготения));

Тема 2.2 Кинетические явления в газах (Среднее число столкновений и длина свободного пробега молекул. Диффузия. Уравнение Фика. Коэффициент диффузии. Внутреннее трение (вязкость). Уравнение Ньютона. Коэффициент динамической вязкости. Теплопроводность. Уравнение Фурье в интегральной форме. Коэффициент теплопроводности. Связь между коэффициентами

переноса. Зависимость коэффициентов диффузии, теплопроводности, вязкости от концентрации молекул и температуры газов);

Тема 2.3 Основы термодинамики (Внутренняя энергия как функция состояния термодинамической системы. Работа, теплота и теплоемкость идеальных газов. Первое начало термодинамики. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам. Адиабатический процесс. Уравнения Пуассона. Показатель адиабаты. Уравнение Майера. Обратимые и необратимые процессы. Замкнутые (круговые) процессы. Второе начало термодинамики. Приведенное количество теплоты. Теорема Карно и теорема Клаузиуса. Энтропия как функция состояния системы. Закон возрастания энтропии. Энтропия и вероятность. Формула Больцмана. Тепловая машина. Цикл Карно в координатах P – V. Цикл Карно в координатах T – S. Третье начало термодинамики (теорема Нернста–Планка). Фазовые равновесия и фазовые превращения. Фазы и фазовые переходы первого и второго рода. Испарение и конденсация. Плавление и кристаллизация. Условия фазового равновесия. Теплота фазового перехода. Тройная точка. Диаграмма состояния. Уравнение Клапейрона–Клаузиуса);

Раздел 3 Электричество и магнетизм;

Тема 3.1 Электрическое поле в вакууме (Электромагнитное взаимодействие. Элементарный электрический заряд. Электрический заряд, его свойства. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона. Принцип суперпозиции сил Кулона. Пробный электрический заряд. Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции для напряженности электрического поля. Поток вектора напряженности электрического поля через плоскую площадку. Поток вектора напряженности электрического поля через произвольную замкнутую поверхность. Теорема Гаусса. Потенциальный характер электростатического поля. Работа сил постоянного электрического поля по перемещению заряда. Потенциал электрического поля. Принцип суперпозиции полей для потенциала. Связь напряженности поля и потенциала. Градиент потенциала. Связь работы электрического поля и разности потенциалов. Эквипотенциальные поверхности. Энергия электрического поля. Электрический диполь. Электрический дипольный момент. Электрическое поле точечного диполя. Мультиполи. Энергия заряженного проводника и конденсатора. Электрическая емкость заряженного уединенного проводника. Конденсаторы. Емкость конденсатора. Плоский конденсатор. Соединение конденсаторов);

Тема 3.2 Постоянный электрический ток (Ток проводимости, конвекционный ток, ток смещения. Линии тока. Вектор плотности тока. Сила тока. Полный электрический заряд. Закон сохранения заряда. Сопротивление, удельное сопротивление. Температурная зависимость сопротивления и удельного сопротивления. Закон Ома для участка цепи в интегральной и дифференциальной формах. Сторонние силы. Работа сторонних сил при переносе носителей тока. Электродвижущая сила.

Напряжение на неоднородном участке цепи. Работа результирующей силы на неоднородном участке цепи. Закон Ома для неоднородного участка цепи в интегральной и дифференциальной формах. Закон Ома для полной цепи. Ток короткого замыкания. Разветвленные цепи. Законы Кирхгофа и их применение. Правила Кирхгофа. Расчет сопротивления соединения проводников методом эквивалентного замещения. Работа и мощность постоянного тока. Закон Джоуля–Ленца в интегральной и дифференциальной формах. Мощность тока. Мощность тока при параллельном и последовательном соединении сопротивлений. Закон Джоуля–Ленца для замкнутого участка цепи с ЭДС. КПД источника тока);

Тема 3.3 Магнитное поле в вакууме (Магнитное поле. Характеристики магнитного поля. Вращающий момент сил, действующих на постоянный магнит и контур с током. Вектор магнитной индукции. Магнитный момент контура с током. Силовые линии магнитного поля. Вектор напряженности магнитного поля. Макротоки и микротоки, магнитное поле макротоков и микротоков. Закон Био-Савара-Лапласа для векторов магнитной индукции и напряженности магнитного поля. Принцип суперпозиции магнитных полей. Поток вектора магнитной индукции. Неоднородное магнитное поле. Основные уравнения постоянного магнитного поля в интегральной форме. Условие соленоидального характера магнитного поля в интегральной форме и его физический смысл. Магнитное поле бесконечно длинного соленоида. Магнитное поле прямого тока. Взаимодействие токов. Циркуляция вектора магнитной индукции и напряженности магнитного поля. Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции и напряженности магнитного поля в интегральной форме (закон полного тока));

Тема 3.4 Электромагнитное поле (Действие магнитного поля на заряды и токи. Закон Ампера. Сила Ампера. Взаимодействие прямолинейных проводников с током. Сила Лоренца. Движение заряженной частицы в электрическом и магнитном полях. Магнитное поле отдельно движущегося заряда. Эффект Холла. Контур с током в однородном и неоднородном магнитном полях. Потенциальная энергия контура с током и момент действующих на него сил Ампера. Механическая работа в магнитном поле. Электромагнитная индукция. Опыты Фарадея по выявлению электромагнитной индукции. Физическая природа электромагнитной индукции. ЭДС индукции. Закон Фарадея для электромагнитной индукции. Правило Ленца. Вращение рамки с током в однородном магнитном поле. Явление самоиндукции. Электродвижущая сила самоиндукции. Индуктивность контура. Индуктивность соленоида. Магнитная энергия контура с током. Обобщение законов электромагнетизма на электромагнитное поле. Уравнения Максвелла в интегральной форме, их физический смысл и формулировка. Плотность тока смещения, физический смысл. Материальные уравнения

Максвелла. Свойства уравнений Максвелла. Экстратоки самоиндукции при замыкании и размыкании цепи, содержащей индуктивность и сопротивление);

Раздел 4 Механические и электромагнитные колебания и волны;

Тема 4.1 Колебательные процессы (Понятие колебательных процессов, динамических систем. Примеры колебательных систем различной природы. Гармонические колебания. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний, его решение. Физический смысл коэффициентов в дифференциальном уравнении. Гармонический осциллятор. Характеристики гармонических колебаний: амплитуда, период, ча-стота линейная и циклическая, фаза. Кинематика гармонических колебаний. Скорость и ускорение колебаний. Амплитуда скорости и ускорения. Кинетическая, потенциальная и полная энергия гармонического колебания. Системы, совершающие свободные гармонические колебания в механике и электромагнетизме. Сложение колебаний, происходящих вдоль одной прямой с одинаковой частотой. Сложение взаимно перпендикулярных механических и электромагнитных колебаний. Затухающие механические и электромагнитные колебания. Вынужденные механические и электромагнитные колебания);

Тема 4.2 Волновые процессы (Волновое движение. Волновые процессы. Упругая среда. Продольные и поперечные волны. Фронт волны, волновая поверхность. Плоские, сферические и цилиндрические волны. Характеристики волны: длина, период, скорость, линейная и циклическая частота. Простейшее одномерное уравнение плоской волны. Уравнение бегущей волны слева направо и справа налево. Волновое число. Дифференциальное уравнение волны второго порядка (волновое уравнение). Смещение, скорость и ускорение точек среды, их амплитудные значения. Стоячая волна, уравнение стоячей волны, ее амплитуда. Дисперсия волн. Дисперсионное уравнение. Фазовая и групповая скорости. Связь между фазовой и групповой скоростью. Энергия упругой волны. Перенос энергии волной. Плотность потока энергии волны – вектор Умова. Электромагнитные волны. Излучение электромагнитных волн. Опыты Герца. Фазовая скорость распространения электромагнитных волн в среде, ее связь со скоростью волны в вакууме и показателем преломления; с магнитной проницаемостью и диэлектрической прони-цаемостью среды. Абсолютный и относительный показатель преломления. Вектор Умова–Пойнтинга);

Раздел 5 Квантовая физика;

Тема 5.1 Равновесное тепловое излучение (Неравновесное и равновесное излучение. Виды неравновесного излучения (люминесценция). Тепловое равновесное излучение. Законы равновесного теплового излучения);

Тема 5.2 Фотоны. Фотоэффект (Фотоны. Энергия, масса и импульс фотона. Фотоэлектрический эффект. Опыт Герца, Столетова, Ленарда и Томпсона. Внешний, внутренний и вентильный фотоэффект. Квантовая теория фотоэффекта. Законы А.Г.Столетова, Ф.Ленарда и А.Эйнштейна для фотоэффекта. Вольт–амперные характеристики фотоэлемента, их разновидности и особенности. Фототок насыщения, задерживающее напряжение, красная граница фотоэффекта, работа выхода электронов, порог фотоэффекта).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	Физические основы механики		
Тема 1.1.	Кинематика материальной точки	2	
Тема 1.2.	Динамика материальной точки. Виды взаимодействий. Силы в механике	2	
Тема 1.3.	Работа и энергия	2	
Тема 1.4.	Динамика твердого тела	2	
Тема 1.5.	Законы сохранения в механике	2	
Раздел 2.	Молекулярно-кинетическая теория и термодинамика		
Тема 2.1.	Молекулярно-кинетическая теория (МКТ)	3	
Тема 2.2.	Кинетические явления в газах	2	
Тема 2.3.	Основы термодинамики	3	
Раздел 3.	Электричество и магнетизм		
Тема 3.1.	Электрическое поле в вакууме	2	
Тема 3.2.	Постоянный электрический ток	2	
Тема 3.3.	Магнитное поле в вакууме	2	
Тема 3.4.	Электромагнитное поле		
Раздел 4.	Механические и электромагнитные колебания и волны		
Тема 4.1.	Колебательные процессы	2	
Тема 4.2.	Волновые процессы	2	
Раздел 5.	Квантовая физика		

Тема 5.1.	Равновесное тепловое излучение	2	
Тема 5.2.	Фотоны. Фотоэффект	2	
Итого:		**32**	**0**

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	Кинематика материальной точки. Динамика материальной точки. Виды взаимодействий. Силы в механике. Работа и энергия. Динамика твердого тела. Законы сохранения в механике	4	
Раздел 2.	Молекулярно-кинетическая теория (МКТ). Основы термодинамики	4	
Раздел 3.	Электрическое поле в вакууме. Постоянный электрический ток. Магнитное поле в вакууме. Электромагнитное поле	4	
Раздел 4.	Колебательные процессы. Волновые процессы	2	
Раздел 5.	Равновесное тепловое излучение. Фотоны. Фотоэффект	2	
Итого:		**16**	**0**

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	Изучение законов динамики и сохранения механической энергии с помощью маятника Максвелла. Проверка закона сохранения энергии при	3	

	скатывании твердого тела с наклонной плоскости. Машина Атвуда. Проверка законов динамики поступательного движения. Определение скорости полета шарика методом баллистического маятника. Определение моментов инерции твердых тел методом крутильных колебаний. Проверка основного закона динамики вращательного движения с помощью маятника Обербека.. Определение скорости полета пули и потери механической энергии. Исследование упругого и неупругого соударения шаров. Измерение ускорения свободного падения. Измерение коэффициента трения покоя. Измерение коэффициента трения скольжения		
Раздел 3.	Изучение электростатического поля. Эквипотенциальные поверхности. Определение работы выхода электронов из металла при помощи вольт-амперной характеристики вакуумного диода. Определение температуры термоэлектронов с использованием вольт-амперной характеристики вакуумного диода. Определение удельного заряда электрона при помощи вольт-амперной характеристики вакуумного диода. Определение характеристик быстроты	3	

	затухания колебаний в колебательном контуре. Исследование гармонических колебаний и изучение сложения колебаний с помощью осциллографа		
Раздел 5.	Изучение дифракции лазерного света. Измерение характеристик дифракционной решетки и длины волны лазерного света. Изучение законов теплового излучения. Измерение постоянной Стефана – Больцмана. Изучение законов теплового излучения. Измерение постоянных Вина. Изучение внешнего фотоэффекта. Определение постоянной Планка, красной границы фотоэффекта и работы выхода электронов. Проверка законов Столетова для внешнего фотоэффекта. Измерение интегральной токовой чувствительности фотоэлемента и красной границы фотоэффекта. Внешний фотоэлектрический эффект. Измерение постоянной Планка, красной границы и порога фотоэффекта. Внутренний фотоэлектрический эффект. Измерение ширины запрещенной зоны полупроводника	2	
Итого:		**8**	**0**

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	**Темы курсовых работ (проектов)**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической**

			подготовки
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	**Виды самостоятельной работы**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	1. Выполнение домашнего задания; 2. Изучение лекционного материала; 3. Оформление отчета по лабораторной работе; 4. Подготовка к лабораторной работе; 5. Подготовка к практическому занятию; 6. Составление конспекта лекций.	30	
Раздел 2.	1. Выполнение домашнего задания; 2. Изучение лекционного материала; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Составление конспекта лекций.	17	
Раздел 3.	1. Выполнение домашнего задания; 2. Изучение лекционного материала; 3. Оформление отчета по лабораторной работе; 4. Подготовка к лабораторной работе; 5. Подготовка к практическому занятию; 6. Составление конспекта лекций.	30	
Раздел 4.	1. Выполнение домашнего задания; 2. Изучение лекционного материала; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Составление конспекта лекций.	17	
Раздел 5.	1. Выполнение домашнего	30	

	задания; 2. Изучение лекционного материала; 3. Оформление отчета по лабораторной работе; 4. Подготовка к лабораторной работе; 5. Подготовка к практическому занятию; 6. Составление конспекта лекций.		
Контроль	*Подготовка к экзамену (1 семестр)*	18	
Контроль	*Подготовка к экзамену (2 семестр)*	18	
Итого:		**160**	**0**

10 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 Айзенцон, А. Е. Физика : учебник и практикум для вузов / А. Е. Айзенцон. – Москва : Юрайт, 2020. – 335 с.— ISBN 978-5-534-00487-8. – URL: https://urait.ru/bcode/450504 (дата обращения: 29.08.2022);

2 Горлач, В. В. Физика : учебное пособие для вузов / В. В. Горлач. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Юрайт, 2020. – 215 с. — ISBN 978-5-534-08111-4. – URL: https://urait.ru/bcode/450980 (дата обращения: 29.08.2022);

3 Горлач, В. В. Физика. Задачи, тесты. Методы решения : учебное пособие для вузов / В. В. Горлач. – Москва : Юрайт, 2021. – 301 с. — ISBN 978-5-534-08109-1. – URL: https://urait.ru/bcode/474653 (дата обращения: 29.08.2022);

4 Леденев, А. Н. Физика : учебное пособие для вузов. В 5 кн. Книга 1. Механика / А. Н. Леденев. – Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2005. – 208 с.- ISBN 5-9221-0461-6. – URL: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5922104616.html (дата обращения: 29.08.2022);

5 Леденев, А. Н. Физика : учебное пособие для вузов. В 5 кн. Книга 2. Молекулярная физика и термодинамика / А. Н. Леденев. – Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2005. – 208 с. - ISBN 5-9221-0462-4. – URL: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5922104624.html (дата обращения: 29.08.2022);

6 Леденев, А. Н. Физика : учебное пособие для вузов. В 5 кн. Книга 3. Электромагнетизм / А. Н. Леденев. – Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2005. – 192 с. – URL: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5922104632.html (дата обращения: 29.08.2022);

7 Леденев, А. Н. Физика : учебное пособие для вузов. В 5 кн. Книга 4. Колебания и волны. Оптика / А. Н. Леденев. – Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2005. – 256 с. – URL: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5922104640.html (дата обращения: 29.08.2022);

8 Леденев, А. Н. Физика : учебное пособие для вузов. В 5 кн. Книга 5. Основы квантовой физики / А. Н. Леденев. – Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2005. – 248 с. – URL: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5922104659.html (дата обращения: 29.08.2022);

9 Рыбянец, В. А. Физика : электронный учебно-методический комплекс. Часть 1 / В. А. Рыбянец, П. С. Мочалов ; Сибирский государственный индустриальный университет. – Новокузнецк : СибГИУ, 2010. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrEUMKSectionsEditionsFilesDownload.asp?lngSection=16&lngEdition=28&lngFile=31&strParent=LibrEUMKSectionsEditionsFiles (дата обращения: 29.08.2022);

10 Рыбянец, В. А. Физика : электронный учебно-методический комплекс. Часть 2. Электромагнетизм. Колебания и волны / В. А. Рыбянец, М. М. Милованов ; Сибирский государственный индустриальный университет. – Новокузнецк : СибГИУ, 2011. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrEUMKSectionsEditionsFilesDownload.asp?lngSection=16&lngEdition=27&lngFile=32&strParent=LibrEUMKSectionsEditionsFiles (дата обращения: 29.08.2022).

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Консультант студента. Электронная библиотека технического ВУЗа : электронно-библиотечная система / ООО «Политехресурс». – Москва, [200 –]. – URL: http://www.studentlibrary.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

2 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Инженерно-технические науки»] / ООО «Издательство Лань». – Санкт-Петербург, [200 –]. – URL: http://e.lanbook.com. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

3 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство Юрайт». – Москва, [200 –]. – URL: https://urait.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

4 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 –]. – URL: http://www.biblioclub.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

5 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 –]. – URL: http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp. – Режим доступа: для

авторизир. пользователей. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp;

6 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 –]. – URL: http://libr.sibsiu.ru. – URL: https://libr.sibsiu.ru.

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– 7-Zip;
– ABBYY FineReader 11;
– Kaspersky Endpoint Security;
– Microsoft Office 2007;
– Microsoft Office 2010;
– Microsoft Windows 7.

г) базы данных и информационно-справочные системы:

1 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 Система ГАРАНТ : электронный периодический справочник / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

11 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой и техническими средствами обучения, в том числе:

- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий), оснащенную учебной доской, компьютерной техникой, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (лабораторных работ), оснащенную модульным учебным комплексом МУК-М2, лабораторными установками «Маятник Обербека», «Машина Атвуда», «Маятник Максвелла», «Вращательное движение», «Свободное падение», «Унифилярный подвес с пушкой», «Соударение шаров», «Изучение затухающих колебаний», «Фигуры Лиссажу», «Изучение работы вакуумного диода», «Изучение электростатического поля», «Определение работы выхода электронов», «Определение удельного заряда электрона», «Изучение закона Стефана-Больцмана»,

«Изучение внешнего фотоэффекта», «Определение постоянной дифракционной решетки», модульным учебным комплексом «Оптика и тепловое излучение»;
- учебную аудиторию (помещения) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 21.05.04 «Горное дело».

Составитель(и):

профессор Коваленко Виктор Викторович (кафедра естественнонаучных дисциплин имени профессора В.М. Финкеля).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры естественнонаучных дисциплин им. проф. В.М. Финкеля.

Приложение А

Аннотация
рабочей программы дисциплины «Физика»

по направлению подготовки (специальности)
Перечень направлений подготовки (специальностей) и направленностей (профилей):
21.05.04 «Горное дело»
(направленность (профиль): «Открытые горные работы»)
Квалификация выпускника: «Горный инженер(специалист)»
Срок обучения: 5 лет 6 месяцев
21.05.04 «Горное дело»
(направленность (профиль): «Подземная разработка пластовых месторождений»)
Квалификация выпускника: «Горный инженер (специалист)»
Срок обучения: 5 лет 6 месяцев
форма обучения – Очная форма

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– формирование у обучающихся современного представления о физической картине мира и о месте физики в будущей профессиональной деятельности выпускников.

Задачами учебной дисциплины являются:

– получение обучающимися теоретических знаний в области физики;
– усвоение основных физических явлений и законов физики и приобретение навыков применения законов физики при решении физических задач;
– формирование навыков применения знаний из области физики для анализа, теоретического и экспериментального исследования физических явлений и процессов;
– ознакомление обучающихся с приборами и оборудованием для проведения измерений и формирование начальных навыков проведения измерений, обработки и представления результатов эксперимента.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам обязательной части **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 21.05.04 «Горное дело».

Учебная дисциплина опирается на базовые знания и компетенции, полученные в процессе получения предыдущего образования.

Учебная дисциплина дополняет знания, умения и навыки, получаемые по одновременно изучаемым и последующим дисциплинам:

– Материаловедение;
– Сопротивление материалов;
– Теоретическая механика;
– Прикладная механика;
– Математика;
– Электротехника и электроника;
– Термодинамика;
– Метрология, стандартизация и сертификация;
– Физика горных пород.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Общепрофессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК	Планируемые результаты обучения
Применение фундаментальных знаний	ОПК-3: Способен применять методы геологопромышленной оценки месторождений твердых полезных ископаемых, горных отводов	ОПК-3.1 Демонстрирует знание фундаментальных законов природы и основных химических процессов	– знать: основные физические явления и законы физики, применение законов в профессиональной деятельности. – уметь: применять знания о физических явлениях и законах физики, лежащих в основе профессиональной деятельности. – владеть: знаниями о физических явлениях и законах физики, лежащих в основе профессиональной деятельности.
Применение фундаментальных знаний	ОПК-5: Способен применять методы анализа, знания закономерностей	ОПК-5.1 Использует фундаментальные законы природы	– знать: основные физические величины и физические

	поведения, управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов	и основные физические и математические законы для решения задач теоретического и прикладного характера	константы, их определение и смысл, физико-математический аппарат для решения задач в области профессиональной деятельности. – уметь: применять физические законы, физико-математический аппарат для решения задач в области профессиональной деятельности; работать с приборами и оборудованием современной физической лаборатории; применять некоторые методы физических измерений и обработки экспериментальных данных. – владеть: методами анализа физических явлений, методами физического исследования; приемами и методами решения конкретных задач в области профессиональной деятельности; навыками правильной эксплуатации основных приборов и оборудования современной физической лаборатории; навыками

			обработки и интерпретации результатов эксперимента.

4 Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		***ИТОГО***	***1 семестр***	***2 семестр***
Форма промежуточной аттестации			*экзамен*	*экзамен*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***216***	*108*	*108*
	зачетных единиц	***6***	*3*	*3*
Лекции, *академ. час.*		***32***	*16*	*16*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***8***	*0*	*8*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***16***	*8*	*8*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Курсовая работа / проект, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Консультации, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*		***124***	*66*	*58*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Контроль, *академ. час.*		***36***	*18*	*18*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*

5 Краткое содержание учебной дисциплины

В структуре учебной дисциплины выделяются следующие основные разделы (темы):

Раздел 1 Физические основы механики;

Тема 1.1 Кинематика материальной точки (Физические модели в механике: материальная точка, система материальных точек, абсолютно твердое тело. Пространство и время. Способы описания движения: векторный, координатный, естественный. Уравнения движения материальной точки. Кинематические характеристики поступательного и вращательного движения: перемещение, путь, мгновенная скорость, средняя векторная и путевая скорость, мгновенное ускорение, среднее ускорение, нормальное, тангенциальное и полное ускорение; угловой путь (перемещение), мгновенная и средняя угловая скорость, мгновенное и среднее угловое ускорение. Связь линейных и угловых кинематических характеристик);

Тема 1.2 Динамика материальной точки. Виды взаимодействий. Силы в механике (Сила упругости, сила тяжести, сила трения. Закон всемирного тяготения. Масса. Импульс. Вектор импульса в декартовой системе координат. Второй закон Ньютона в интегральной и

дифференциальной формах. Закон изменения импульса. Третий закон Ньютона);

Тема 1.3 Работа и энергия (Работа постоянной и переменной силы. Мощность силы средняя и мгновенная. Консервативные и неконсервативные силы. Потенциальное поле сил. Механическая энергия. Стационарные силовые поля. Потенциальная энергия. Случаи движения тела в однородном поле силы тяжести. Теорема об изменении потенциальной энергии. Связь силы и потенциальной энергии. Градиент потенциальной энергии. Кинетическая энергия. Теорема об изменении кинетической энергии. Полная механическая энергия. Теорема об изменении полной механической энергии. Замкнутые системы. Закон сохранения полной механической энергии. Закон превращения энергии. Сохранение энергии незамкнутых систем. Частица в консервативном силовом поле. Энергия активации. Потенциальный барьер. Принцип минимума потенциальной энергии. Финитное и инфинитное движение);

Тема 1.4 Динамика твердого тела (Динамика вращательного движения твердого тела. Момент силы, момент инерции, момент импульса относительно неподвижной оси вращения. Уравнение динамики вращательного движения. Импульс момента силы. Теорема Штейнера. Энергия вращательного движения. Работа при вращательном движении. Теорема об изменении кинетической энергии вращательного движения. Энергия поступательного и вращательного движения. Закон сохранения энергия при поступательном и вращательном движениях);

Тема 1.5 Законы сохранения в механике (Закон сохранения импульса. Центр масс (центр инерции). Теорема о движении центра масс. Закон сохранения механической энергии. Закон сохранения момента импульса);

Раздел 2 Молекулярно-кинетическая теория и термодинамика;

Тема 2.1 Молекулярно-кинетическая теория (МКТ) (Изопроцессы и законы идеальных газов. Объединенный газовый закон (уравнение Клапейрона). Уравнение состояния идеального газа (Менделеева-Клапейрона). Уравнение состояния смеси идеальных газов (закон Дальтона). Основное уравнение МКТ идеального газа. Статистический смысл температуры. Средняя энергия молекулы. Теорема о равном распределении энергии по степеням свободы молекул. Скорости теплового движения молекул в газе: средняя квадратичная и средняя арифметическая скорости молекул. Распределение молекул по скоростям (распределение Максвелла), наиболее вероятная скорость молекул. Распределение Больцмана для идеального газа по энергиям и концентрациям молекул газа во внешнем потенциальном поле. Барометрическая формула Лапласа (распределение по концентрациям и давлениям по высоте в поле тяготения));

Тема 2.2 Кинетические явления в газах (Среднее число столкновений и длина свободного пробега молекул. Диффузия. Уравнение Фика. Коэффициент диффузии. Внутреннее трение (вязкость). Уравнение Ньютона. Коэффициент динамической вязкости. Теплопроводность. Уравнение Фурье в интегральной форме. Коэффициент теплопроводности. Связь между коэффициентами переноса. Зависимость коэффициентов диффузии, теплопроводности, вязкости от концентрации молекул и температуры газов);

Тема 2.3 Основы термодинамики (Внутренняя энергия как функция состояния термодинамической системы. Работа, теплота и теплоемкость идеальных газов. Первое начало термодинамики. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам. Адиабатический процесс. Уравнения Пуассона. Показатель адиабаты. Уравнение Майера. Обратимые и необратимые процессы. Замкнутые (круговые) процессы. Второе начало термодинамики. Приведенное количество теплоты. Теорема Карно и теорема Клаузиуса. Энтропия как функция состояния системы. Закон возрастания энтропии. Энтропия и вероятность. Формула Больцмана. Тепловая машина. Цикл Карно в координатах P – V. Цикл Карно в координатах T – S. Третье начало термодинамики (теорема Нернста–Планка). Фазовые равновесия и фазовые превращения. Фазы и фазовые переходы первого и второго рода. Испарение и конденсация. Плавление и кристаллизация. Условия фазового равновесия. Теплота фазового перехода. Тройная точка. Диаграмма состояния. Уравнение Клапейрона–Клаузиуса);

Раздел 3 Электричество и магнетизм;

Тема 3.1 Электрическое поле в вакууме (Электромагнитное взаимодействие. Элементарный электрический заряд. Электрический заряд, его свойства. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона. Принцип суперпозиции сил Кулона. Пробный электрический заряд. Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции для напряженности электрического поля. Поток вектора напряженности электрического поля через плоскую площадку. Поток вектора напряженности электрического поля через произвольную замкнутую поверхность. Теорема Гаусса. Потенциальный характер электростатического поля. Работа сил постоянного электрического поля по перемещению заряда. Потенциал электрического поля. Принцип суперпозиции полей для потенциала. Связь напряженности поля и потенциала. Градиент потенциала. Связь работы электрического поля и разности потенциалов. Эквипотенциальные поверхности. Энергия электрического поля. Электрический диполь. Электрический дипольный момент. Электрическое поле точечного диполя. Мультиполи. Энергия заряженного проводника и конденсатора. Электрическая емкость заряженного уединенного проводника. Конденсаторы. Емкость конденсатора. Плоский конденсатор. Соединение конденсаторов);

Тема 3.2 Постоянный электрический ток (Ток проводимости, конвекционный ток, ток смещения. Линии тока. Вектор плотности тока. Сила тока. Полный электрический заряд. Закон сохранения заряда. Сопротивление, удельное сопротивление. Температурная зависимость сопротивления и удельного сопротивления. Закон Ома для участка цепи в интегральной и дифференциальной формах. Сторонние силы. Работа сторонних сил при переносе носителей тока. Электродвижущая сила. Напряжение на неоднородном участке цепи. Работа результирующей силы на неоднородном участке цепи. Закон Ома для неоднородного участка цепи в интегральной и дифференциальной формах. Закон Ома для полной цепи. Ток короткого замыкания. Разветвленные цепи. Законы Кирхгофа и их применение. Правила Кирхгофа. Расчет сопротивления соединения проводников методом эквивалентного замещения. Работа и мощность постоянного тока. Закон Джоуля–Ленца в интегральной и дифференциальной формах. Мощность тока. Мощность тока при параллельном и последовательном соединении сопротивлений. Закон Джоуля–Ленца для замкнутого участка цепи с ЭДС. КПД источника тока);

Тема 3.3 Магнитное поле в вакууме (Магнитное поле. Характеристики магнитного поля. Вращающий момент сил, действующих на постоянный магнит и контур с током. Вектор магнитной индукции. Магнитный момент контура с током. Силовые линии магнитного поля. Вектор напряженности магнитного поля. Макротоки и микротоки, магнитное поле макротоков и микротоков. Закон Био-Савара-Лапласа для векторов магнитной индукции и напряженности магнитного поля. Принцип суперпозиции магнитных полей. Поток вектора магнитной индукции. Неоднородное магнитное поле. Основные уравнения постоянного магнитного поля в интегральной форме. Условие соленоидального характера магнитного поля в интегральной форме и его физический смысл. Магнитное поле бесконечно длинного соленоида. Магнитное поле прямого тока. Взаимодействие токов. Циркуляция вектора магнитной индукции и напряженности магнитного поля. Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции и напряженности магнитного поля в интегральной форме (закон полного тока));

Тема 3.4 Электромагнитное поле (Действие магнитного поля на заряды и токи. Закон Ампера. Сила Ампера. Взаимодействие прямолинейных проводников с током. Сила Лоренца. Движение заряженной частицы в электрическом и магнитном полях. Магнитное поле отдельно движущегося заряда. Эффект Холла. Контур с током в однородном и неоднородном магнитном полях. Потенциальная энергия контура с током и момент действующих на него сил Ампера. Механическая работа в магнитном поле. Электромагнитная индукция. Опыты Фарадея по выявлению электромагнитной индукции. Физическая природа электромагнитной индукции. ЭДС индукции. Закон Фарадея для электромагнитной индукции. Правило Ленца. Вращение рамки с током в

однородном магнитном поле. Явление самоиндукции. Электродвижущая сила самоиндукции. Индуктивность контура. Индуктивность соленоида. Магнитная энергия контура с током. Обобщение законов электромагнетизма на электромагнитное поле. Уравнения Максвелла в интегральной форме, их физический смысл и формулировка. Плотность тока смещения, физический смысл. Материальные уравнения Максвелла. Свойства уравнений Максвелла. Экстратоки самоиндукции при замыкании и размыкании цепи, содержащей индуктивность и сопротивление);

Раздел 4 Механические и электромагнитные колебания и волны;

Тема 4.1 Колебательные процессы (Понятие колебательных процессов, динамических систем. Примеры колебательных систем различной природы. Гармонические колебания. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний, его решение. Физический смысл коэффициентов в дифференциальном уравнении. Гармонический осциллятор. Характеристики гармонических колебаний: амплитуда, период, ча-стота линейная и циклическая, фаза. Кинематика гармонических колебаний. Скорость и ускорение колебаний. Амплитуда скорости и ускорения. Кинетическая, потенциальная и полная энергия гармонического колебания. Системы, совершающие свободные гармонические колебания в механике и электромагнетизме. Сложение колебаний, происходящих вдоль одной прямой с одинаковой частотой. Сложение взаимно перпендикулярных механических и электромагнитных колебаний. Затухающие механические и электромагнитные колебания. Вынужденные механические и электромагнитные колебания);

Тема 4.2 Волновые процессы (Волновое движение. Волновые процессы. Упругая среда. Продольные и поперечные волны. Фронт волны, волновая поверхность. Плоские, сферические и цилиндрические волны. Характеристики волны: длина, период, скорость, линейная и циклическая частота. Простейшее одномерное уравнение плоской волны. Уравнение бегущей волны слева направо и справа налево. Волновое число. Дифференциальное уравнение волны второго порядка (волновое уравнение). Смещение, скорость и ускорение точек среды, их амплитудные значения. Стоячая волна, уравнение стоячей волны, ее амплитуда. Дисперсия волн. Дисперсионное уравнение. Фазовая и групповая скорости. Связь между фазовой и групповой скоростью. Энергия упругой волны. Перенос энергии волной. Плотность потока энергии волны – вектор Умова. Электромагнитные волны. Излучение электромагнитных волн. Опыты Герца. Фазовая скорость распространения электромагнитных волн в среде, ее связь со скоростью волны в вакууме и показателем преломления; с магнитной проницаемостью и диэлектрической прони-цаемостью среды.

Абсолютный и относительный показатель преломления. Вектор Умова–Пойнтинга);

Раздел 5 Квантовая физика;

Тема 5.1 Равновесное тепловое излучение (Неравновесное и равновесное излучение. Виды неравновесного излучения (люминесценция). Тепловое равновесное излучение. Законы равновесного теплового излучения);

Тема 5.2 Фотоны. Фотоэффект (Фотоны. Энергия, масса и импульс фотона. Фотоэлектрический эффект. Опыт Герца, Столетова, Ленарда и Томпсона. Внешний, внутренний и вентильный фотоэффект. Квантовая теория фотоэффекта. Законы А.Г.Столетова, Ф.Ленарда и А.Эйнштейна для фотоэффекта. Вольт–амперные характеристики фотоэлемента, их разновидности и особенности. Фототок насыщения, задерживающее напряжение, красная граница фотоэффекта, работа выхода электронов, порог фотоэффекта).

6 Составитель(и):

профессор Коваленко Виктор Викторович (кафедра естественнонаучных дисциплин имени профессора В.М. Финкеля).