

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. Фин-  
келя

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе  
\_\_\_\_\_ И.В. Зоря  
подпись  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Физика

11.03.04 - Электроника и нанoeлектроника

Промышленная электроника

Квалификация выпускника  
Бакалавр

Форма обучения  
Очная форма

Срок обучения 4 года

Год начала подготовки 2020

Новокузнецк  
2020

## 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) 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

Не заданы.

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

- Математика;
- Химия;
- Физические основы электроники;
- Электротехника. Общая часть;
- Электротехника. Специальная часть.

## 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
-------------------------------------	------------------------	--	---------------------------------

<p>Научное мышление</p>	<p>ОПК-1: Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности</p>	<p>ОПК-1.1 Демонстрирует знание фундаментальных законов природы и основных физических и математических законов</p>	<p>– знать: основные методы теоретического и экспериментального исследования физических явлений и процессов.  – уметь: применять основные методы теоретического и экспериментального исследования физических явлений и процессов в практической деятельности.  – владеть: основными методами теоретического и экспериментального исследования физических явлений и процессов в практической деятельности.</p>
	<p>ОПК-1.2 Применяет физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера</p>	<p>– знать: основные физические величины и константы, их физический смысл, способы и единицы измерения.  – уметь: использовать знания физических величин и констант для анализа, теоретического и экспериментального исследования физических явлений и процессов в практической деятельности.  – владеть: навыками использования физических величин и констант в процессе анализа, теоретического и экспериментального исследования фи-</p>	

			физических явлений и процессов.
		ОПК-1.3 Использует знания физики и математики при решении практических задач	<p>– знать: основные методы математики для анализа, теоретического и экспериментального исследования физических явлений и процессов; перечень приборов и оборудования, применяемых при проведении измерений.</p> <p>– уметь: применять основные методы математики для анализа, теоретического и экспериментального исследования физических явлений и процессов; работать с приборами и оборудованием при проведении измерений.</p> <p>– владеть: основными методами математики для анализа, теоретического и экспериментального исследования физических явлений и процессов в практической деятельности; опытом работы с приборами и оборудованием при проведении измерений.</p>

#### 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 преподавателем включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы), групповые консультации и индивидуальную работу обучающихся

с преподавателем, промежуточную аттестацию обучающихся и иную контактную работу, предусматривающую групповую или индивидуальную работу обучающихся с преподавателем. Контактная работа обучающихся с преподавателем может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде.

Рабочей программой дисциплины предусмотрено проведение лекций, лабораторных работ, практических занятий (семинаров). Особое место в овладении учебной дисциплины отводится самостоятельной работе, позволяющей получить максимальное представление о данной учебной дисциплине.

### Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		<b>ИТОГО</b>	<b>1 семестр</b>	<b>2 семестр</b>
Форма промежуточной аттестации			<i>зачет</i>	<i>экзамен</i>
Трудоёмкость	<i>академ. час.</i>	<b>216</b>	72	144
	<i>зачетных единиц</i>	<b>6</b>	2	4
Лекции, <i>академ. час.</i>		<b>34</b>	18	16
Лабораторные работы, <i>академ. час.</i>		<b>16</b>	0	16
Практические работы, <i>академ. час.</i>		<b>34</b>	18	16
Курсовая работа / проект, <i>академ. час.</i>		<b>0</b>	0	0
Консультации, <i>академ. час.</i>		<b>0</b>	0	0
Самостоятельная работа, <i>академ. час.</i>		<b>96</b>	36	60
Контроль, <i>академ. час.</i>		<b>36</b>	0	36

### Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Физические основы механики;

Тема 1.1 Элементы кинематики поступательного и вращательного движения материальной точки и твердого тела. Уравнения кинематики (Физические модели: материальная точка, система материальных точек, абсолютно твердое тело, сплошная среда. Относительность движения. Система отсчета. Траектория. Способы описания движения: векторный, координатный, естественный. Кинематические характеристики: перемещение, путь, мгновенная скорость, средняя скорость, средняя путевая скорость, мгновенное ускорение, среднее ускорение, центростремительное, тангенциальное и полное ускорение. Разложение векторов перемещения, скорости и ускорения по составляющим в декартовой системе координат. Векторный интеграл перемещения и скалярный интеграл пути.

Интеграл скорости и пути. Графические способы вычисления пути, скорости и ускорения.

Кинематика вращательного движения материальной точки и твердого тела. Вращательное движение. Угловой путь (перемещение). Мгновенная, средняя угловая скорость Мгновенное, среднее угловое ускорение. Правила направления векторов угловых: пути, скорости и ускорения.

Связь линейных и угловых кинематических характеристик. Частота, период вращения. Интегралы углового пути и угловой скорости);

Тема 1.2 Динамика поступательного движения материальной точки и твердого тела. Законы динамики (Динамика поступательного движения материальной точки. Принцип инерции Галилея – I закон Ньютона. Внутренние и внешние силы. Результирующая сила. Потенциальные (консервативные) и непотенциальные (диссипативные) силы. Сила тяжести и вес тела. Сила трения и сила нормального давления. Сила гравитационного взаимодействия. Сила упругости.

Масса. Импульс. Вектор импульса в декартовой системе координат. Основной закон динамики поступательного движения – II закон Ньютона в интегральной и дифференциальной формах. II закон Ньютона в координатной форме. Закон изменения импульса. Третий закон Ньютона.

Динамика частиц. II закон Ньютона для системы материальных точек. Полный вектор импульса системы материальных точек. Центр инерции (центр масс) системы материальных точек);

Тема 1.3 Работа и механическая энергия. Мощность (Работа и ее составляющие. Работа постоянной и переменной силы. Мощность силы средняя и мгновенная. 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. Замкнутые системы. Закон сохранения полной механической энергии. Закон превращения энергии. Закон сохранения энергии незамкнутых систем.

Частица в консервативном силовом поле. Энергия активации. Потенциальный барьер. Принцип минимума потенциальной энергии. Фinitное и инфинитное движения);

Тема 1.4 Законы сохранения в механике (Закон сохранения центра масс (центра инерции).

Закон сохранения импульса. Закон сохранения проекций импульса. Закон сохранения импульса при упругом и неупругом взаимодействии тел. Закон сохранения энергии в механике. Движение тела по наклонной плоскости);

Тема 1.5 Динамика вращательного движения. Законы динамики (Динамика твердого тела. Момент импульса твердого тела и точки. Момент силы. Плечо силы. Момент инерции твердого тела и точки. Основное уравнение динамики вращательного движения материальной точки и твердого тела в интегральной и дифференциальной формах. Импульс момента силы. Закон сохранения момента импульса. Теорема Штейнера. Кинетическая энергия вращательного движения. Работа постоянного и переменного момента силы. Мгновенная мощность при вращении тела. Теорема об изменении кинетической энергии вращательного движения. Кинетическая энергия тела при поступательном и вращательном

движениях. Закон сохранения энергии при поступательном и вращательном движениях);

## Раздел 2 Электричество и магнетизм;

Тема 2.1 Электрическое поле в вакууме (Виды фундаментальных взаимодействий. Электромагнитное взаимодействие. Элементарный электрический заряд. Электрический заряд, его свойства. Закон сохранения электрического заряда. Опыт Иоффе–Милликена по измерению элементарного электрического заряда. Взаимодействие двух точечных зарядов. Закон Кулона в векторной и скалярной формах. Принцип суперпозиции сил Кулона. Пробный электрический заряд. Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Графическое изображение электрического поля. Принцип суперпозиции для напряженности электрического поля.

Прикладные задачи электростатики. Поток вектора напряженности электрического поля через плоскую площадку. Поток вектора напряженности электрического поля через произвольную замкнутую поверхность. Теорема Остроградского–Гаусса в интегральной форме.

Потенциальный характер электростатического поля. Работа сил постоянного электрического поля по перемещению заряда. Циркуляция вектора напряженности электрического поля. 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. Плотность энергии 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. Емкость плоского конденсатора. Плотность энергии. Электрическая емкость, плотность энергии и энергия поля шарового и цилиндрического конденсаторов. Соединение конденсаторов);

Тема 2.2 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 Кирх-

гофа.

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.

Уравнения непрерывности и стационарности электрического тока в интегральной форме.

Цепь, состоящая из конденсатора и проводника. Переходные процессы в цепях. Зависимость от времени тока в цепи, напряжения и заряда на конденсаторе. Время релаксации);

Тема 2.3 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. Правило «буравчика» направления векторов магнитной индукции и напряженности магнитного поля. Связь вектора магнитной индукции и вектора напряженности магнитного поля. Магнитная проницаемость и магнитная постоянная. Закон Био-Савара-Лапласа для векторов магнитной индукции и напряженности магнитного поля. Принцип суперпозиции магнитных полей для направления векторов магнитной индукции и напряженности магнитного поля.

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 2.4 Электромагнетизм. 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. Электродвижущая сила в замкнутом неподвижном и разомкнутом движущемся проводнике в магнитном поле. Разность потенциалов на



концах проводника. Связь ЭДС индукции и индукционного тока. Зависимость ЭДС индукции, возникающей в рамке, содержащей  $N$  витков и вращающейся с угловой скоростью. Вращение рамки с током в однородном магнитном поле.

Явление самоиндукции. Электродвижущая сила самоиндукции. Зависимость электрического тока от времени в цепи с индуктивностью, математический смысл ЭДС самоиндукции. Индуктивность контура. Потокосцепление. Индуктивность соленоида. Магнитная энергия контура с током. Плотность энергии магнитного поля.

Электромагнитное поле. 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 3 Механические и электромагнитные колебания и волны;

Тема 3.1 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, частота 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. Математический маятник. Физический маятник. Пружинный маятник. Колебательный контур. Период и частота колебаний маятников и характеристик контура (формула Томсона). Кинетическая, потенциальная и полная энергия гармонических колебаний. Энергия электрического и магнитного полей, полная энергия электромагнитных колебаний. Дифференциальные уравнения колебаний маятников и колебательного контура, их решения, анализ.

Сложение колебаний, происходящих вдоль одной прямой с одинаковой частотой.

Биения. Амплитуда биений, частота биений. График биений.

Сложение взаимно перпендикулярных механических и электромагнитных колебаний. Закон Ома для полного, активного и реактивного сопротивлений. Общее уравнение траектории при сложении взаимно перпендикулярных колебаний, уравнения траектории (прямая, окружность, эллипс, фигура Лиссажу) в зависимости от разности начальных фаз коле-

баний.

Затухающие механические и электромагнитные колебания.

Вынужденные механические и электромагнитные колебания);

Тема 3.2 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 проницаемостью среды. Абсолютный и относительный показатель преломления.

Вектор Умова–Пойнтинга. Правило «буравчика»);

Раздел 4 Квантовая физика;

Тема 4.1 Равновесное тепловое излучение (Неравновесное и равновесное излучение. Виды неравновесного излучения (люминесценция). Тепловое равновесное излучение. Законы равновесного теплового излучения);

Тема 4.2 Фотоны. Фотоэффект (Фотоны. Энергия, масса и импульс фотона. Фотоэлектрический эффект. Опыт Герца, Столетова, Ленарда и Томпсона. Внешний, внутренний и вентильный фотоэффект. Квантовая теория фото-эффекта. 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
Раздел 1.	Физические основы механики	
Тема 1.1.	Элементы кинематики поступательного и вращательного движения материальной точки и твердого тела. Уравнения кине-	2

	матики	
Тема 1.2.	Динамика поступательного движения материальной точки и твердого тела. Законы динамики	2
Тема 1.3.	Работа и механическая энергия. Мощность	2
Тема 1.4.	Законы сохранения в механике	2
Тема 1.5.	Динамика вращательного движения. Законы динамики	2
Раздел 2.	Электричество и магнетизм	
Тема 2.1.	Электрическое поле в вакууме	2
Тема 2.2.	Электрический ток	2
Тема 2.3.	Магнитное поле в вакууме	2
Тема 2.4.	Электромагнетизм. Электромагнитное поле	2
Раздел 3.	Механические и электромагнитные колебания и волны	
Тема 3.1.	Колебательные процессы	4
Тема 3.2.	Волновые процессы	4
Раздел 4.	Квантовая физика	
Тема 4.1.	Равновесное тепловое излучение	4
Тема 4.2.	Фотоны. Фотоэффект	4
<b>Итого:</b>		<b>34</b>

## 6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, академ. час
Раздел 1.	Элементы кинематики поступательного и вращательного движения материальной точки и твердого тела. Уравнения кинематики Динамика поступательного движения материальной точки и твердого тела. Законы динамики Работа и механическая энергия. Мощность Динамика вращательного движения. Законы динамики Законы сохранения в механике	14
Раздел 2.	Электрическое поле в вакууме Постоянный электрический ток Магнитное поле в вакууме Электромагнетизм. Электромагнитное поле	8
Раздел 3.	Колебательные процессы Волновые процессы	8
Раздел 4.	Равновесное тепловое излучение	4

	Фотоны. Фотоэффект	
<b>Итого:</b>		<b>34</b>

## 7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, академ. час
Раздел 1.	<p>Проверка законов динамики и закона сохранения механической энергии методом Максвелла.</p> <p>Скатывание твердого тела с наклонной плоскости.</p> <p>Машина Атвуда.</p> <p>Проверка законов динамики поступательного движения.</p> <p>Определение скорости полета шарика методом баллистического маятника.</p> <p>Определение моментов инерции твердых тел методом крутильных колебаний.</p> <p>Исследование закономерностей вращательного движения с помощью маятника Обербека.</p> <p>Определение скорости полета пули и потери механической энергии при неупругом взаимодействии в системе «пуля – стержень» на основе изучения законов сохранения в механике.</p> <p>Исследование упругого и неупругого соударения шаров.</p> <p>Измерение ускорения свободного падения.</p> <p>Определение коэффициента трения покоя.</p> <p>Определение коэффициента трения скольжения</p>	6
Раздел 2.	<p>Изучение электростатического поля. Эквипотенциальные поверхности.</p> <p>Определение работы выхода электронов из металла. при помощи вольт-амперной характеристики вакуумного диода.</p> <p>Определение температуры термоэлектронов с использованием вольт-амперной характеристики вакуумного диода.</p> <p>Определение удельного заряда электрона при помощи вольт-</p>	5

	<p>амперной характеристики вакуумного диода.</p> <p>Определение характеристик быстроты затухания колебаний в колебательном контуре.</p> <p>Исследование гармонических колебаний и изучение сложения колебаний с помощью осциллографа</p>	
Раздел 4.	<p>Изучение дифракции лазерного света. Измерение характеристик дифракционной решетки и длины волны лазерного света.</p> <p>Изучение законов теплового излучения. Измерение постоянной Стефана – Больцмана.</p> <p>Изучение законов теплового излучения. Измерение постоянных Вина.</p> <p>Изучение внешнего фотоэффекта. Определение постоянной Планка, красной границы фотоэффекта и работы выхода электронов.</p> <p>Проверка законов Столетова для внешнего фотоэффекта.</p> <p>Измерение интегральной токовой чувствительности фотоэлемента и красной границы фотоэффекта.</p> <p>Внешний фотоэлектрический эффект. Измерение постоянной Планка, красной границы и порога фотоэффекта.</p> <p>Внутренний фотоэлектрический эффект. Измерение ширины запрещенной зоны полупроводника</p>	5
<b>Итого:</b>		<b>16</b>

### 8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	Темы курсовых работ (проектов)	Трудоемкость, академ. час
	<i>Отсутствуют</i>	
<b>Итого:</b>		<b>0</b>

### 9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость,
-----------------------------	-----------------------------	---------------

<b>НЫ</b>	<b>ТЫ</b>	<b>академ.час</b>
Раздел 1.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Выполнение домашнего задания;</li> <li>2. Изучение лекционного материала;</li> <li>3. Изучение теоретического материала;</li> <li>4. Оформление отчета по лабораторной работе;</li> <li>5. Подготовка к лабораторной работе;</li> <li>6. Подготовка к практическому занятию;</li> <li>7. Подготовка к текущему контролю;</li> <li>8. Прохождение тестирования;</li> <li>9. Составление конспекта лекций.</li> </ol>	23
Раздел 2.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Выполнение домашнего задания;</li> <li>2. Изучение лекционного материала;</li> <li>3. Изучение теоретического материала;</li> <li>4. Оформление отчета по лабораторной работе;</li> <li>5. Подготовка к лабораторной работе;</li> <li>6. Подготовка к практическому занятию;</li> <li>7. Подготовка к текущему контролю;</li> <li>8. Прохождение тестирования;</li> <li>9. Составление конспекта лекций.</li> </ol>	23
Раздел 3.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Выполнение домашнего задания;</li> <li>2. Изучение лекционного материала;</li> <li>3. Изучение теоретического материала;</li> <li>4. Подготовка к практическому занятию;</li> <li>5. Подготовка к текущему контролю;</li> <li>6. Прохождение тестирования;</li> <li>7. Составление конспекта лекций.</li> </ol>	25
Раздел 4.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Выполнение домашнего задания;</li> <li>2. Изучение лекционного материала;</li> </ol>	25

	3. Изучение теоретического материала; 4. Оформление отчета по лабораторной работе; 5. Подготовка к лабораторной работе; 6. Подготовка к практическому занятию; 7. Подготовка к текущему контролю; 8. Прохождение тестирования; 9. Составление конспекта лекций.	
<i>Контроль</i>	<i>Подготовка к экзамену</i>	36
<b>Итого:</b>		<b>132</b>

## 10 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

### а) литература:

1 Савельев, И. В. Курс физики : учебное пособие для вузов : в 3 т. Т. 1 : Механика. Молекулярная физика / И. В. Савельев. – 10-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2007. – 351 с.;

2 Савельев, И. В. Курс физики : учебное пособие для вузов : в 3 т. Т. 2 : Электричество и магнетизм. Волны. Оптика / И. В. Савельев. – 10-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2007. – 467 с.;

3 Савельев, И. В. Курс общей физики : учебное пособие для вузов : в 3 т. Т. 3 : Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц / И. В. Савельев. – 3-е изд., стер. – Москва : Наука, 1987. – 317 с.;

4 Механика : конспект лекций / Сиб. гос. индустр. ун-т ; сост.: В. А. Рыбьянец, В. Е. Громов, Е. В. Мартусевич. – Новокузнецк : Изд. центр СибГИУ, 2016. – 42 с. – URL: <http://library.sibsiu.ru/LibrEduMethodLogin.asp?lngSection=5&lngEdition=3343&lngFile=3267&strParent=LibrEduMethodSectionsEditionsFiles> (дата обращения: 27.03.2020);

5 Электростатика. Законы постоянного тока : конспект лекций / Сиб. гос. индустр. ун-т; сост. В. А. Рыбьянец, Е. В. Мартусевич, В. Е. Громов. – Новокузнецк : Издательский центр СибГИУ, 2016. – 46 с. – URL: <http://library.sibsiu.ru/LibrEduMethodLogin.asp?lngSection=5&lngEdition=3407&lngFile=3320&strParent=LibrEduMethodSectionsEditionsFiles> (дата обращения: 27.03.2020);

6 Электромагнетизм : конспект лекций / Сиб. гос. индустр. ун-т ; сост. В. А. Рыбьянец, Е. В. Мартусевич, В. Е. Громов. – Новокузнецк : Издательский центр СибГИУ, 2016. – 52 с. – URL: <http://library.sibsiu.ru/LibrEduMethodLogin.asp?lngSection=5&lngEdition=340>

[9&lngFile=3322&strParent=LibrEduMethodSectionsEditionsFiles](#) (дата обращения: 27.03.2020);

7 Леденев, А. Н. Физика. Кн. 1. Механика : учебное пособие для вузов / А. Н. Леденев. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2005. – 208 с. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5922104616.html> (дата обращения: 27.03.2020);

8 Леденев, А. Н. Физика. Кн. 2. Молекулярная физика и термодинамика : учебное пособие для вузов. / А. Н. Леденев. – Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2005. – 208 с. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5922104624.html> (дата обращения: 27.03.2020);

9 Леденев, А. Н. Физика. Кн. 3. Электромагнетизм : учебное пособие для вузов. / А. Н. Леденев. – Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2005. – 192 с. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5922104632.html> (дата обращения: 27.03.2020);

10 Леденев, А. Н. Физика. Кн. 4. Колебания и волны. Оптика : учебное пособие для вузов. / А. Н. Леденев. – Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2005. – 256 с. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5922104640.html> (дата обращения: 27.03.2020);

11 Леденев, А. Н. Физика. Кн. 5. Основы квантовой физики : учебное пособие для вузов. / А. Н. Леденев. – Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2005. – 248 с. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5922104659.html> (дата обращения: 27.03.2020);

12 Колебания и волны : конспект лекций / Сиб. гос. индустр. ун-т; сост. В. А. Рыбьянец, Е. В. Мартусевич, В. Е. Громов. – Новокузнецк : Издательский центр СибГИУ, 2016. – 58 с. – URL: <http://library.sibsiu.ru/LibrEduMethodLogin.asp?lngSection=5&lngEdition=3408&lngFile=3321&strParent=LibrEduMethodSectionsEditionsFiles> (дата обращения: 27.03.2020).

**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 / ООО «ЭБС ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 – ]. – URL: <http://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

3 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 – ]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа: по подписке;

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



5 Университетская информационная система РОССИЯ : электронная библиотека / НИВЦ МГУ им. М.В. Ломоносова. – Москва, [200 – ]. – URL: <http://uisrussia.msu.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 ЭБС ЮРАЙТ [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru) : электронно-библиотечная система / ООО «Электронное издательство Юрайт». – Москва, [200 – ]. – URL: <http://www.biblio-online.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

7 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 – ]. – URL: <http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

8 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 – ]. – URL: <http://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.;

4 Электронный реферативный журнал (ЭлРЖ) : база данных / ВИНТИ РАН. – Москва, [200 – ]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки 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 (прак-

тических занятий);  
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (лабораторных работ);  
- учебные аудитории 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) 11.03.04 «Электроника и микроэлектроника».

Составитель(и):

Коваленко Виктор Викторович

## Приложение А

### Аннотация рабочей программы дисциплины «Физика»

по направлению подготовки (специальности)  
11.03.04 - Электроника и наноэлектроника

(направленность (профиль) «Промышленная электроника»)  
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) 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

Не заданы.

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

- Математика;
- Химия;
- Физические основы электроники;
- Электротехника. Общая часть;
- Электротехника. Специальная часть.

### 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
Научное мышление	ОПК-1: Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ОПК-1.1 Демонстрирует знание фундаментальных законов природы и основных физических и математических законов	– знать: основные методы теоретического и экспериментального исследования физических явлений и процессов. – уметь: применять основные методы теоретического и экспериментального исследования физических явлений и процессов в практической деятельности. – владеть: основными методами теоретического и экспериментального исследования физических явлений и процессов в практической деятельности.
		ОПК-1.2 Применяет физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера	– знать: основные физические величины и константы, их физический смысл, способы и единицы измерения. – уметь: использовать знания физических величин и констант для анализа, теоретического и экспериментального исследования физических явлений и процессов в практической деятельности.

			<p>– владеть: навыками использования физических величин и констант в процессе анализа, теоретического и экспериментального исследования физических явлений и процессов.</p>
		<p>ОПК-1.3 Использует знания физики и математики при решении практических задач</p>	<p>– знать: основные методы математики для анализа, теоретического и экспериментального исследования физических явлений и процессов; перечень приборов и оборудования, применяемых при проведении измерений.</p> <p>– уметь: применять основные методы математики для анализа, теоретического и экспериментального исследования физических явлений и процессов; работать с приборами и оборудованием при проведении измерений.</p> <p>– владеть: основными методами математики для анализа, теоретического и экспериментального исследования физических явлений и процессов в практической деятельности; опытом работы с приборами и оборудованием при проведении измерений.</p>

#### 4 Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		<b>ИТОГО</b>	<b>1 семестр</b>	<b>2 семестр</b>
Форма промежуточной аттестации			зачет	экзамен
Трудоёмкость	<i>академ. час.</i>	<b>216</b>	72	144
	<i>зачетных единиц</i>	<b>6</b>	2	4
Лекции, <i>академ. час.</i>		<b>34</b>	18	16
Лабораторные работы, <i>академ. час.</i>		<b>16</b>	0	16
Практические работы, <i>академ. час.</i>		<b>34</b>	18	16
Курсовая работа / проект, <i>академ. час.</i>		<b>0</b>	0	0
Консультации, <i>академ. час.</i>		<b>0</b>	0	0
Самостоятельная работа, <i>академ. час.</i>		<b>96</b>	36	60
Контроль, <i>академ. час.</i>		<b>36</b>	0	36

## 5 Краткое содержание учебной дисциплины

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

Раздел 1 Физические основы механики;

Тема 1.1 Элементы кинематики поступательного и вращательного движения материальной точки и твердого тела. Уравнения кинематики (Физические модели: материальная точка, система материальных точек, абсолютно твердое тело, сплошная среда. Относительность движения. Система отсчета. Траектория. Способы описания движения: векторный, координатный, естественный. Кинематические характеристики: перемещение, путь, мгновенная скорость, средняя скорость, средняя путевая скорость, мгновенное ускорение, среднее ускорение, центростремительное, тангенциальное и полное ускорение. Разложение векторов перемещения, скорости и ускорения по составляющим в декартовой системе координат. Векторный интеграл перемещения и скалярный интеграл пути.

Интеграл скорости и пути. Графические способы вычисления пути, скорости и ускорения.

Кинематика вращательного движения материальной точки и твердого тела. Вращательное движение. Угловой путь (перемещение). Мгновенная, средняя угловая скорость Мгновенное, среднее угловое ускорение. Правила направления векторов угловых: пути, скорости и ускорения. Связь линейных и угловых кинематических характеристик. Частота, период вращения. Интегралы углового пути и угловой скорости);

Тема 1.2 Динамика поступательного движения материальной точки и твердого тела. Законы динамики (Динамика поступательного движения материальной точки. Принцип инерции Галилея – I закон Ньютона. Внутренние и внешние силы. Результирующая сила. Потенциальные (консервативные) и непотенциальные (диссипативные) силы. Сила тяжести и вес тела. Сила трения и сила нормального давления. Сила гравитационного взаимодействия. Сила упругости.

Масса. Импульс. Вектор импульса в декартовой системе координат. Основной закон динамики поступательного движения – II закон Ньютона в интегральной и дифференциальной формах. II закон Ньютона в координатной форме. Закон изменения импульса. Третий закон Ньютона.

Динамика частиц. II закон Ньютона для системы материальных точек. Полный вектор импульса системы материальных точек. Центр инерции (центр масс) системы материальных точек);

Тема 1.3 Работа и механическая энергия. Мощность (Работа и ее составляющие. Работа постоянной и переменной силы. Мощность силы средняя и мгновенная. 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. Замкнутые системы. Закон сохранения полной механической энергии. Закон превращения энергии. Закон сохранения энергии незамкнутых систем. Частица в консервативном силовом поле. Энергия активации. Потенциальный барьер. Принцип минимума потенциальной энергии. Фinitное и инфинитное движения);

Тема 1.4 Законы сохранения в механике (Закон сохранения центра масс (центра инерции).

Закон сохранения импульса. Закон сохранения проекций импульса. Закон сохранения импульса при упругом и неупругом взаимодействии тел. Закон сохранения энергии в механике. Движение тела по наклонной плоскости);

Тема 1.5 Динамика вращательного движения. Законы динамики (Динамика твердого тела. Момент импульса твердого тела и точки. Момент силы. Плечо силы. Момент инерции твердого тела и точки. Основное уравнение динамики вращательного движения материальной точки и твердого тела в интегральной и дифференциальной формах. Импульс момента силы. Закон сохранения момента импульса. Теорема Штейнера. Кинетическая энергия вращательного движения. Работа постоянного и переменного момента силы. Мгновенная мощность при вращении тела. Теорема об изменении кинетической энергии вращательного движения. Кинетическая энергия тела при поступательном и вращательном движениях. Закон сохранения энергии при поступательном и вращательном движениях);

Раздел 2 Электричество и магнетизм;

Тема 2.1 Электрическое поле в вакууме (Виды фундаментальных взаимодействий. Электромагнитное взаимодействие. Элементарный электрический заряд. Электрический заряд, его свойства. Закон сохранения электрического заряда. Опыт Иоффе–Милликена по измерению элементарного электрического заряда. Взаимодействие двух точечных зарядов. Закон Кулона в векторной и скалярной формах. Принцип суперпозиции сил Кулона. Пробный электрический заряд. Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Графическое изображение электрического поля. Принцип суперпозиции для напряженности элект-

трического поля.

Прикладные задачи электростатики. Поток вектора напряженности электрического поля через плоскую площадку. Поток вектора напряженности электрического поля через произвольную замкнутую поверхность. Теорема Остроградского–Гаусса в интегральной форме.

Потенциальный характер электростатического поля. Работа сил постоянного электрического поля по перемещению заряда. Циркуляция вектора напряженности электрического поля. 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. Плотность энергии 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. Емкость плоского конденсатора. Плотность энергии. Электрическая емкость, плотность энергии и энергия поля шарового и цилиндрического конденсаторов. Соединение конденсаторов);

Тема 2.2 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.

Уравнения непрерывности и стационарности электрического тока в интегральной форме.

Цепь, состоящая из конденсатора и проводника. Переходные процессы в цепях. Зависимость от времени тока в цепи, напряжения и заряда на конденсаторе. Время релаксации);



Тема 2.3 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. Правило «буравчика» направления векторов магнитной индукции и напряженности магнитного поля. Связь вектора магнитной индукции и вектора напряженности магнитного поля. Магнитная проницаемость и магнитная постоянная. Закон Био-Савара-Лапласа для векторов магнитной индукции и напряженности магнитного поля. Принцип суперпозиции магнитных полей для направления векторов магнитной индукции и напряженности магнитного поля. 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 2.4 Электромагнетизм. 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. Электродвижущая сила в замкнутом неподвижном и разомкнутом движущемся проводнике в магнитном поле. Разность потенциалов на концах проводника. Связь ЭДС индукции и индукционного тока. Зависимость ЭДС индукции, возникающей в рамке, содержащей  $N$  витков и вращающейся с угловой скоростью. Вращение рамки с током в однородном магнитном поле. Явление самоиндукции. Электродвижущая сила самоиндукции. Зависимость электрического тока от времени в цепи с индуктивностью, математический смысл ЭДС самоиндукции. Индуктивность контура. Потокосцепление. Индуктивность соленоида. Магнитная энергия контура с током. Плотность энергии магнитного поля. Электромагнитное поле. 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 3 Механические и электромагнитные колебания и волны;

Тема 3.1 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, частота 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. Математический маятник. Физический маятник. Пружинный маятник. Колебательный контур. Период и частота колебаний маятников и характеристик контура (формула Томсона). Кинетическая, потенциальная и полная энергия гармонических колебаний. Энергия электрического и магнитного полей, полная энергия электромагнитных колебаний. Дифференциальные уравнения колебаний маятников и колебательного контура, их решения, анализ.

Сложение колебаний, происходящих вдоль одной прямой с одинаковой частотой.

Биения. Амплитуда биений, частота биений. График биений.

Сложение взаимно перпендикулярных механических и электромагнитных колебаний. Закон Ома для полного, активного и реактивного сопротивлений. Общее уравнение траектории при сложении взаимно перпендикулярных колебаний, уравнения траектории (прямая, окружность, эллипс, фигура Лиссажу) в зависимости от разности начальных фаз колебаний.

Затухающие механические и электромагнитные колебания.

Вынужденные механические и электромагнитные колебания);

Тема 3.2 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 проницаемостью среды. Абсолютный и относительный показатель преломления.

Вектор Умова–Пойнтинга. Правило «буравчика»);

Раздел 4 Квантовая физика;

Тема 4.1 Равновесное тепловое излучение (Неравновесное и равновесное излучение. Виды неравновесного излучения (люминесценция). Тепловое равновесное излучение. Законы равновесного теплового излучения);

Тема 4.2 Фотоны. Фотоэффект (Фотоны. Энергия, масса и импульс фотона. Фотоэлектрический эффект. Опыт Герца, Столетова, Ленарда и Томпсона. Внешний, внутренний и вентильный фотоэффект. Квантовая теория фото-эффекта. 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):**

Коваленко Виктор Викторович