

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ**  
**филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения**  
**высшего образования «Мурманский арктический государственный университет»**  
**в г. Апатиты**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Б1.Б.11 Физический практикум**

(название дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом)

**основной профессиональной образовательной программы**  
**по направлению подготовки**

**13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**  
**направленность (профиль) Электропривод и автоматика**

(код и наименование направления подготовки  
с указанием направленности (профиля) (наименования магистерской программы))

**высшее образование – бакалавриат**

уровень профессионального образования: высшее образование – бакалавриат / высшее образование –  
специалитет, магистратура / высшее образование – подготовка кадров высшей квалификации

**бакалавр**

квалификация

**заочная**


форма обучения

**2016**

год набора

**Составитель:**  
Николаев С.В.  
старший преподаватель кафедры  
физики, биологии и инженерных  
технологий

Утверждено на заседании кафедры физики,  
биологии и инженерных технологий  
(протокол № 1 от «24» января 2017 г.)  
Зав. кафедрой



В.Г. Николаев

**1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** – формирование у обучающихся знаний об основных физических законах, принципах и механизмах их действия, границ их применимости, приобретения навыков работы с приборами и оборудованием современной физической лаборатории, использования различных методик физических измерений и обработки экспериментальных данных, а также применения методов физико-математического анализа к решению конкретных естественнонаучных и технических проблем.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**Знать:** концептуальные основы физики, историю и современное состояние физики, фундаментальные физические законы и теории, физическую сущность явлений и процессов в природе и технике.

**Уметь:** приобретать новые знания по физике, используя современные информационные и коммуникативные технологии. Применять знания к решению физических задач; использовать математический аппарат при выводе следствий физических законов и теорий; планировать и выполнять учебное экспериментальное и теоретическое исследование физических явлений и законов; выбирать необходимые для решения прикладных задач в области физики информационные ресурсы и источники знаний в электронной среде.

**Владеть:** физическим языком предметной сессии, основными терминами, понятиями, определениями разделов физики, основными способами представления физической информации (аналитическими, графическими, символическими, словесными и др.). Навыками самостоятельного решения задач: по образцу, заранее известными способами. Умением выбирать подходящий метод решения стандартных задач; опытом деятельности в решении технических задач, в проведении экспериментов

## **2. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

- способностью демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин и готовностью использовать основные законы в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);
- способностью участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике (ПК-1).

## **3. УКАЗАНИЕ МЕСТА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.**

Данная дисциплина относится базовой части образовательной программы по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника направленность (профиль) Электропривод и автоматика.

Дисциплина закладывает базу для последующего изучения специальных предметов, таких как «Электроника» и др.

## **4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ.**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 10 зачетных единиц или 360 часов.  
(из расчета 1 ЗЕТ= 36 часов).

Курс	Семестр	Трудоемкость в ЗЕТ	Общая трудоемкость (час.)	Контактная работа			Всего контактных часов	Из них в интер-активной форме	Кол-во часов на СРС	Курсовые работы	Кол-во часов на контроль	Форма контроля
				ЛК	ПР	ЛБ						
1	1,2	6	216			16	16	16	196		4	Зачет
2	3	2	72			8	8	8	60		4	Зачет
2	4	1	36			8	8	8	24		4	Зачет
3	5	1	36						32		4	Зачет с оценкой
<b>Итого:</b>		<b>10</b>	<b>360</b>			<b>32</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>312</b>		<b>16</b>	<b>Зачет, Зачет с оценкой</b>

В интерактивной форме часы используются в виде: группой дискуссии, заслушивании и обсуждении подготовленных студентами докладов по тематике дисциплины

**5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ.**

№ п / п	Наименование раздела, темы	Контактная работа			Всего контактных часов	Из них в интерактивной форме	Кол-во часов на СРС	Кол-во часов на контроль
		ЛК	ПР	ЛБ				
1	Механика			8	8	8	78	-
2	Молекулярная физика и термодинамика	-	-	8	8	8	78	-
3	Электричество и магнетизм	-	-	8	8	8	78	-
4	Оптика. Атомная и ядерная физика	-	-	8	8	8	78	-
	Зачет, зачет с оценкой							<b>16</b>
	<b>Итого:</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>312</b>	<b>-</b>

## Содержание разделов дисциплины

### **Раздел №1. Механика.**

#### Тема № 1. Элементы кинематики.

Траектория, длина пути, вектор перемещения. Скорость. Ускорение и его составляющие. Угловая скорость и угловое ускорение.

#### Тема № 2. Динамика

Первый закон Ньютона, масса, сила. Второй закон Ньютона. Третий закон Ньютона. Силы трения. Импульс, закон сохранения импульса; центр масс.

#### Тема № 3. Работа и энергия.

Энергия, работа, мощность. Кинетическая и потенциальная энергия. Закон сохранения механической энергии. Удар абсолютно упругих и неупругих тел.

#### Тема № 4. Механика твердого тела.

Момент инерции. Кинетическая энергия вращения. Момент силы; уравнение динамики вращательного движения твердого тела. Момент импульса и закон его сохранения. Деформация твердого тела.

#### Тема № 5. Колебания

Гармонические колебания и их характеристики. Сложения гармонических колебаний одного направления и одной частоты. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний. Дифференциальное уравнение свободных затухающих колебаний. Дифференциальное уравнение вынужденных колебаний и его решение. Амплитуда и фаза вынужденных колебаний; резонанс. Маятники

### **Раздел № 2 Молекулярная физика и термодинамика.**

#### Тема № 1. Основы молекулярно-кинетической теории

Опытные законы идеального газа. Уравнение Клапейрона-Менделеева. Основное уравнение МКТ идеальных газов. Закон Максвелла о распределении молекул идеального газа по скоростям и энергиям теплового движения. Барометрическая формула; распределение Больцмана. Среднее число столкновений и средняя длина свободного пробега молекул. Явления переноса в термодинамически неравновесных системах.

#### Тема № 2. Основы термодинамики.

Число степеней свободы; внутренняя энергия газа. Первое начало термодинамики. Работа газа при изменении его объёма. Теплоемкость вещества. Изохорный процесс. Изобарный процесс. Изотермический процесс. Адиабатный процесс, политропа. Круговой процесс (цикл). Энтропия. Второе начало термодинамики. Цикл Карно и его КПД.

#### Тема № 3. Реальные газы, жидкости и твердые тела.

Силы и потенциальная энергия межмолекулярного взаимодействия. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы Ван-дер-Ваальса. Внутренняя энергия реального газа. Эффект Джоуля-Томсона. Свойства жидкостей; поверхностное натяжение. Давление под искривленной поверхностью жидкости. Капиллярные явления. Типы кристаллических твердых тел. Дефекты в кристаллах. Теплоемкость твердых тел. Испарение, сублимация, плавление и кристаллизация. Фазовые переходы первого и второго рода. Диаграмма состояния; тройная точка.

### **Раздел № 3 Электричество и магнетизм.**

#### Тема № 1. Электростатика.

Закон сохранения электрического заряда; закон Кулона. Электростатическое поле; напряженность эл. поля; принцип суперпозиции эл. полей, поле диполя. теорема Гаусса для эл. поля в вакууме, применение теоремы Гаусса. Циркуляция вектора напряженности; потенциал электростатического поля, вычисление разности потенциалов. Типы диэлектриков, поляризация диэлектриков, поляризованность. Напряженность поля в диэлектрике; электрическое смещение. Теорема Гаусса для электростатического поля в диэлектрике. Сегнетоэлектрики. Электрическая емкость, конденсаторы. Последовательное и параллельное соединение конденсаторов. Энергия электростатического поля, конденсатора, системы зарядов.

### Тема № 2. Постоянный электрический ток.

Электрический ток, сила и плотность тока. Сторонние силы; электродвижущая сила (ЭДС) и напряжение. Закон Ома; сопротивление проводников. Работа и мощность тока; закон Джоуля - Ленца. Закон Ома для неоднородного участка цепи. Правила Кирхгофа для разветвленных цепей.

### Тема № 3. Магнитное поле

Магнитное поле и его характеристики. Закон Био - Савара - Лапласа и его применение к расчету магнитного поля. Закон Ампера; взаимодействие параллельных токов. Магнитная постоянная. Магнитное поле движущегося заряда; действие магнитного поля на движущийся заряд. Эффект Холла. Циркуляция вектора  $\mathbf{B}$  магнитные поля в вакууме. Магнитные поля соленоида и тороида.

### Тема № 4. Электромагнитная индукция.

Явление электромагнитной индукции; закон Фарадея. Вращение рамки в магнитном поле; вихревые токи. Индуктивность контура; самоиндукция. Токи при размыкании и замыкании цепи. Взаимная индукция; трансформаторы. Энергия магнитного поля. Вихревое электрическое поле; ток смещения. Уравнения Максвелла для электромагнитного поля.

### Тема № 5. Переменный ток

Гармонические колебания и их характеристики. Свободные гармонические колебания в колебательном контуре. Сложения гармонических колебаний одного направления и одной частоты. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний. Дифференциальное уравнение свободных затухающих колебаний. Дифференциальное уравнение вынужденных колебаний и его решение. Амплитуда и фаза вынужденных колебаний; резонанс. Переменный ток. Резонанс напряжений и резонанс токов. Мощность, выделяемая в цепи переменного тока. Коэффициент мощности.

## Раздел № 4 Оптика. Атомная и ядерная физика.

### Тема № 1. Геометрическая оптика.

Основные законы оптики; полное отражение. Тонкие линзы; изображение предметов с помощью линз. Аберрации (погрешности) оптических систем.

### Тема № 2. Интерференция и дифракция света

Развитие представлений о природе света. Когерентность и монохроматичность световых волн. Интерференция света. Методы наблюдения интерференции света. Интерференция света в тонких пленках. Применение интерференции света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля; прямолинейное распространение света. Дифракция Френеля на круглом отверстии и диске. Дифракция Фраунгофера на одной щели. Дифракция Фраунгофера на дифракционной решетке. Разрешающая способность оптических приборов.

### Тема № 3. Абсорбция, дисперсия и поляризация света

Поглощение (абсорбция) света. Дисперсия света. Электронная теория дисперсии света. Эффект Доплера. Излучение Черенкова-Вавилова. Естественный и поляризованный свет. Поляризация света при отражении и преломлении на границе двух диэлектриков. Двойное лучепреломление. Поляризация призмы и поляроиды. Анализ поляризованного света. Искусственная оптическая анизотропия. Вращение плоскости поляризации.

### Тема № 4. Квантовая природа излучения.

Тепловое излучение и его характеристики. Закон Кирхгофа. Законы Стефана-Больцмана и смещения Вина. Формулы Рэлея-Джинса и Планка. Законы внешнего фотоэффекта; виды фотоэлектрического эффекта. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта. Энергия и импульс фотона; давление света. Эффект Комптона.

### Тема № 5. Элементы квантовой физики атомов, молекул и твердых тел.

Линейчатый спектр атома водорода. Постулаты Бора. Спектр атома водорода по Бору. Корпускулярно-волновой дуализм свойств вещества. Некоторые свойства волны де

Бройля. Соотношение неопределенностей. Уравнение Шредингера. Оптические квантовые генераторы.

## **6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

**Основная литература:**

1. Трофимова Т.И. Курс физики / Т.И. Трофимова.- М.: Высш. школа, 2002-2007.

**Дополнительная литература:**

1. Справочник по физике / Б.М. Яворский, А.А. Детлаф – М.: Наука, 1985 512 с.
2. Николаев В.Г. Задачник-практикум и лабораторные работы по курсу общей физики: Механика. Молекулярная физика. Электричество и магнетизм. Оптика. Ядерная и атомная физика: учеб.-метод. пос. - Апатиты: КФ ПетрГУ, 2010 Задачник-практикум по курсу общей физики, раздел «Электричество и магнетизм» / Амосов П.В. - А.: ПГУ, 2003

## **7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

В образовательном процессе используются:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (мебель аудиторная (столы, стулья, доска аудиторная), комплект мультимедийного оборудования, включающий мультимедиапроектор, экран, переносной ноутбук для демонстрации презентаций; учебно-наглядные пособия; обеспечивающие тематические иллюстрации);
- помещения для самостоятельной работы (оснащены компьютерными столами, стульями, доской аудиторной, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета);
- помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования (оснащены наборами инструментов, оборудованием, расходными материалами для монтажа, ремонта и обслуживания информационно-телекоммуникационной сети филиала и вычислительной техники);
- лаборатория информационных технологий (оснащена компьютерными столами, стульями, мультимедийным проектором, экраном проекционным, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета);
- лаборатория механики и сопротивления материалов (доска, столы ученические, стулья ученические измерительные стенды, частотомер, цифровые мультиметры, электронные секундомеры, звуковой генератор);
- лаборатория оптики (доска, столы ученические, стулья ученические измерительные стенды, полярископ, сахариметр, гониометр, рефрактометр);
- лаборатория атомной физики и спектроскопии (столы ученические, стулья ученические измерительные стенды, устройство пусковое, монохроматор, спектрофотометр, дозиметрический прибор, спектроскоп, фотоэлектронный колориметр, пирометр, атомноабсорбционный спектрометр);

- лаборатория молекулярной физики и материаловедения (доска, столы ученические, стулья ученические, мультимедийное оборудование (проектор), измерительные стенды, цифровые мультиметры, звуковой генератор., источники питания);
- лаборатория электричества и магнетизма (доска, столы ученические, стулья ученические, измерительные стенды, осциллографы, цифровой вольтметр, мультиметр.

## **7.1 ПЕРЕЧЕНЬ ЛИЦЕНЗИОННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ**

1. Microsoft Windows.
2. Microsoft Office / LibreOffice.

## **7.2 ЭЛЕКТРОННО-БИБЛИОТЕЧНЫЕ СИСТЕМЫ**

ЭБС «Издательство Лань»[Электронный ресурс]: электронная библиотечная система / ООО «Издательство Лань». – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/>;

ЭБС «Электронная библиотечная система ЮРАЙТ» [Электронный ресурс]: электронная библиотечная система / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Режим доступа: <https://biblio-online.ru/>;

ЭБС «Университетская библиотека онлайн»[Электронный ресурс]: электронно-периодическое издание; программный комплекс для организации онлайн-доступа к лицензионным материалам / ООО «НексМедиа». – Режим доступа: <https://biblioclub.ru/>.

## **7.3 СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ**

1. Электронная база данных Scopus.

## **7.4 ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ**

1. Справочно-правовая информационная система Консультант Плюс  
<http://www.consultant.ru/>

2. Электронный справочник "Информо" для высших учебных заведений  
<http://www.informio.ru/>

## **8. ИНЫЕ СВЕДЕНИЯ И МАТЕРИАЛЫ НА УСМОТРЕНИЕ ВЕДУЩЕЙ КАФЕДРЫ**

Не предусмотрено.

## **9. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ ЛИЦ С ОВЗ**

Для обеспечения образования инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья реализация дисциплины может осуществляться в адаптированном виде, с учетом специфики освоения и дидактических требований, исходя из индивидуальных возможностей и по личному заявлению обучающегося.