

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Мурманский арктический государственный университет»  
(ФГБОУ ВО «МАГУ»)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Б1.О.18.05 Общая и экспериментальная физика: Атомная и квантовая физика**

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

**основной профессиональной образовательной программы  
по направлению подготовки**

**44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)  
направленность (профили) Математика. Физика**

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

**высшее образование – бакалавриат**

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

**бакалавр**

квалификация

**очная**

форма обучения

**2020**

год набора

**Составитель(и):**

Парфенов Сергей Анатольевич,  
ассистент кафедры МФиИТ

Утверждено на заседании кафедры математики,  
физики и информационных технологий  
факультета математики, экономики и  
информационных технологий  
(протокол № 7 от 14.05.2020)

Зав. кафедрой  Лазарева И.М.

## 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Сформировать у обучающихся естественнонаучное мировоззрение на основе системного подхода. В процессе изучения курса обучающемуся необходимо освоить основные положения физической теории, сформировать навыки решения физических задач, обучиться пользованию основными физическими приборами. Выпускник должен иметь базовые знания по общей физике в объёме, достаточном для преподавания физики как учебного предмета в соответствии с требованием государственного стандарта.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:  
Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесённых с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
<b>ОПК-8:</b> Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний	ОПК-8.1. Демонстрирует специальные научные знания в том числе в предметной области ОПК-8.2. Осуществляет трансформацию специальных научных знаний в соответствии с психофизическими, возрастными, познавательными особенностями обучающихся, в том числе обучающихся с особыми образовательными потребностями ОПК-8.3. Владеет методами научно-педагогического исследования в предметной области	<i>Знать:</i> <ul style="list-style-type: none"><li>– Основные явления, происходящие в квантовых системах;</li><li>– Основные физические величины и физические константы, их определения, способы и единицы их измерения (в том числе в СИ) в рамках изучаемой дисциплины;</li><li>– Основные фундаментальные опыты в области атомной и квантовой физики и их роль в развитии науки;</li><li>– Алгоритмы решения теоретических и экспериментальных задач в рамках изучаемой дисциплины;</li></ul>
		<i>Уметь:</i> <ul style="list-style-type: none"><li>– Логично и последовательно представлять освоенное знание в рамках изучаемой дисциплины;</li><li>– Решать задачи повышенной сложности в рамках изучаемой дисциплины;</li><li>– Письменно оформлять результаты проведённой работы;</li></ul>
		<i>Владеть:</i> <ul style="list-style-type: none"><li>– Математическими и физическими методами решения задач в рамках изучаемой дисциплины;</li><li>– Грамотной, логически верной и аргументированно построенной устной и письменной речью.</li></ul>

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

Дисциплина (модуль) «Общая и экспериментальная физика: Атомная и квантовая физика» относится к дисциплинам второй профильной подготовки обязательной части образовательной программы по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), направленность (профили) Математика. Физика.

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

Общая трудоёмкость дисциплины (модуля) составляет 4 зачётные единицы или 144 часа (из расчёта 1 ЗЕ = 36 часов).

Курс	Семестр	Трудоёмкость в ЗЕ	Общая трудоёмкость (час)	Контактная работа			Всего контактных часов	Из них в интерактивной форме	Кол-во часов на СРС		Кол-во часов на контроль	Форма контроля
				ЛК	ПР	ЛБ			Общее количество часов на СРС	Из них – на курсовую работу		
4	7	4	144	32	28	-	60	30	57	-	27	Экзамен
<b>Итого</b>		<b>4</b>	<b>144</b>	<b>32</b>	<b>28</b>	<b>-</b>	<b>60</b>	<b>30</b>	<b>57</b>	<b>-</b>	<b>27</b>	<b>Экзамен</b>

Интерактивная форма реализуется в виде кейс-заданий по тематикам дисциплины, мастер-классов, мозгового штурма, групповой работы, метода эвристических вопросов, дебатов, интеллектуального соревнования.

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ 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.	Квантовые свойства излучения	4	2	-	6	2	7	
2.	Строение и свойства атомов. Классические модели атомов	4	2	-	6	4	7	
3.	Волновые свойства микрочастиц	4	4	-	8	4	7	
4.	Физика атомов и молекул	4	4	-	8	4	7	
5.	Квантовые явления в твёрдых телах	4	4	-	8	4	7	
6.	Колебания решётки и тепловые свойства кристаллов	4	4	-	8	4	7	
7.	Физика атомного ядра	4	4	-	8	4	8	
8.	Физика элементарных частиц	4	4	-	8	4	7	
	Экзамен	-	-	-	-	-	-	27
	<b>Итого:</b>	<b>32</b>	<b>28</b>	<b>-</b>	<b>60</b>	<b>30</b>	<b>57</b>	<b>27</b>

### Содержание дисциплины (модуля)

#### Тема № 1. Квантовые свойства излучения.

История возникновения квантовых идей. Тепловое излучение. Закон Кирхгофа. Законы излучения абсолютно черного тела. Гипотеза Планка. Формула Планка. Оптическая пирометрия. Фотоэффект. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Гипотеза световых квантов. Применения фотоэффекта. опыты Вавилова. Давление света. опыты Лебедева. Давление света в рамках теории фотонов. Рентгеновское излучение. Эффект Комптона. Теория эффекта Комптона.

#### Тема № 2. Строение и свойства атомов. Классические модели атомов.

Опыты Резерфорда. Формула Резерфорда. Постулаты Бора. Модель атома водорода и водородоподобных ионов по Бору. Спектральные серии водорода. Пространственное квантование. Магнитные моменты атомов. Опыт Франка и Герца. Опыт Штерна и Герлаха. Историческая роль модели атома Резерфорда-Бора. Принцип соответствия.

#### Тема № 3. Волновые свойства микрочастиц.

Уравнение Шредингера. Простейшие задачи квантовой механики: квантование энергии частицы в потенциальной яме, квантование энергии линейного гармонического осциллятора, туннельный эффект. Волны де Бройля, их физический смысл. Опыты по дифракции электронов, атомов и молекул. Основные представления квантовой механики. Дифракция электронов на двух щелях. Волновая функция и её физический смысл. Соотношение неопределённостей Гейзенберга. Уравнение Шредингера.

#### **Тема № 4. Физика атомов и молекул.**

Квантово-механическая модель атома. Спин и магнитный момент электрона. Принцип Паули. Векторная модель атома. Периодическая система элементов Д.И. Менделеева. Природа характеристических рентгеновских спектров. Химическая связь. Валентность. Молекулярные спектры. Комбинационное рассеяние света. Люминесценция. Правило Стокса. Спонтанное и вынужденное излучение. Лазеры и их применение.

#### **Тема № 5. Квантовые явления в твёрдых телах.**

Зонная теория твёрдых тел. Металлы, полупроводники, диэлектрики. Уровень Ферми. Энергия Ферми. Функция Ферми. Легирование полупроводников. Контактная разность потенциалов. p-n-переходы. Применение полупроводников.

#### **Тема № 6. Колебания решётки и тепловые свойства кристаллов.**

Квантовая теория теплоёмкости кристаллов. Модель Эйнштейна. Модель Дебая. Теплоёмкость электронного газа в металлах. Теплопроводность и электропроводность твёрдых тел. Понятие о квантовых статистиках. Сверхпроводимость. Сверхтекучесть.

#### **Тема № 7. Физика атомного ядра.**

Экспериментальные методы ядерной физики. Счётчики частиц, трековые камеры, фотоэмульсии, масс-спектрометры, ускорители. Состав ядра. Заряд и массовое число ядра. Изотопы, изобары, изотоны. Нуклон и понятие о формализме изоспина. Энергия связи и удельная энергия связи ядер. Спин. Электромагнитные моменты ядер. Форма и размеры ядер, методы их измерения. Капельная модель ядра. Формула Вейцзеккера. Оболочечная модель ядра. Магические числа. Ядерные силы и их основные свойства. Зарядовая симметрия и зарядовая независимость ядерных сил. Обменный механизм ядерного взаимодействия. Пионы и их свойства. Проявление свойств ядерных сил в характеристиках дейтона. Типы радиоактивных превращений. Правила смещения. Механизмы и распадов. Механизм излучения ядер. Ядерные реакции и их классификация. Прямые процессы и реакции через составное ядро. Резонансные процессы. Трансурановые элементы. Вынужденное и спонтанное деление ядер. Деление тяжёлых ядер под действием нейтронов. Цепная реакция деления. Ядерные реакторы. Реакции синтеза. Управляемый термоядерный синтез. Критерий Лоусона.

#### **Тема № 8. Физика элементарных частиц.**

Общие сведения об элементарных частицах. Классификация частиц. Лептоны и адроны, резонансы, мезоны, барионы, изомультиплеты. Характеристики частиц: масса, спин, чётность, время жизни, электрический заряд, лептонный и барионный заряд, изоспин, его проекция, странность, очарование, красота. Квантовые числа элементарных частиц. Законы сохранения. Чётность. Закон сохранения чётности. Не сохранение чётности в слабом взаимодействии. Комбинированная чётность, её несохранение в слабом взаимодействии, связь с необратимостью времени. Кварки и их характеристики. Кварковый состав мезонов и барионов. Пленение кварков. Кварк-лептонная симметрия. Обменный механизм фундаментальных взаимодействий. Частицы - переносчики фундаментальных взаимодействий. Кварк-глюонная модель сильного взаимодействия. Природа слабого взаимодействия. Промежуточные бозоны. Единые теории взаимодействий. Нестабильность протона. Современная картина строения материи.

## **6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, НЕОБХОДИМОГО ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **Основная литература:**

1. Кравченко, Н. Ю. Физика : учебник и практикум для вузов / Н. Ю. Кравченко. – Москва : Издательство Юрайт, 2019. – 300 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/433421> (дата обращения: 13.05.2020). – ISBN 978-5-534-01027-5. – Текст : электронный
2. Никеров, В.А. Физика: современный курс / В.А. Никеров. – 2-е изд. – Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2016. – 452 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://znanium.com/read?id=358507> (дата обращения: 13.05.2020). – ISBN 978-5-394-02349-1. – Текст : электронный.
3. Савельев И.В. Сборник вопросов и задач по общей физике : учеб. пособие для студ. Вузов / Савельев И.В. – Изд. 5-е, стер. – СПб. : Лань, 2007. – 288 с.

### **Дополнительная литература:**

4. Physics=Физика: практикум : [16+] / сост. Н.В. Жданова, В.В. Мизина, О.А. Цвечиц ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации и др. – Ставрополь : СКФУ, 2018. – 136 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=563306> (дата обращения: 13.05.2020). – Библиогр.в кн. – Текст : электронный.
5. Курс общей физики в задачах / В.Ф. Козлов, Ю.В. Маношкин, А.Б. Миллер и др. – Москва : Физматлит, 2010. – 264 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68398> (дата обращения: 13.05.2020). – ISBN 978-5-9221-1219-2. – Текст : электронный.

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

В образовательном процессе используются:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащённые оборудованием и техническими средствами обучения: учебная мебель, оборудование для демонстрации презентаций;
- помещения для самостоятельной работы, оснащённые компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МАГУ;
- лаборатория электричества и оптики.

### **7.1 ПЕРЕЧЕНЬ ЛИЦЕНЗИОННОГО И СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ:**

7.1.1. Лицензионное программное обеспечение отечественного производства:

7.1.2. Лицензионное программное обеспечение зарубежного производства:

7.1.3. Свободно распространяемое программное обеспечение отечественного производства:

7.1.4. Свободно распространяемое программное обеспечение зарубежного производства:  
Mozilla FireFox

### **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:**

- Информационно-аналитическая система SCIENCE INDEX
- Электронная база данных Scopus
- Базы данных компании CLARIVATE ANALYTICS

### **7.4. ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ:**

- Справочно-правовая информационная система Консультант Плюс <http://www.consultant.ru/>
- ООО «Современные медиа технологии в образовании и культуре» <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 учётом специфики освоения и дидактических требований, исходя из индивидуальных возможностей и по личному заявлению обучающегося.