

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по УМР

\_\_\_\_\_ Е.В. Коновалова

15 июня 2023 г., протокол УМС №5

## МОДУЛЬ ОБЩЕПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ДИСЦИПЛИН

### Атомная и ядерная физика

#### рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Экспериментальной физики**

Учебный план b030302-ЦифрТех-23-3.plx  
03.03.02 Физика  
Направленность (профиль): Цифровые технологии в геофизике

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 144  
в том числе:  
аудиторные занятия 84,3  
самостоятельная работа 23,7  
часов на контроль 36

Виды контроля в семестрах:  
экзамены 5

#### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	5 (3.1)		Итого	
	уп	рп	уп	рп
Неделя	17 3/6			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	32	32	32	32
Лабораторные	16	16	16	16
Практические	32	32	32	32
Контактная работа	4,3	4,3	4,3	4,3
Итого ауд.	84,3	84,3	84,3	84,3
Контактная работа	84,3	84,3	84,3	84,3
Сам. работа	23,7	23,7	23,7	23,7
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

*К.ф.-м.н. доцент Заводовский А.Г.*

Рабочая программа дисциплины

**Атомная и ядерная физика**

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 03.03.02 Физика (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 891)

составлена на основании учебного плана:

03.03.02 Физика

Направленность (профиль): Цифровые технологии в геофизике

утвержденного учебно-методическим советом вуза от 15.06.2023 протокол № 5.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Экспериментальной физики**

Зав. кафедрой д.ф.-м.н., профессор Ельников А.В.

### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Целью преподавания дисциплины «атомная и ядерная физика» является ознакомление обучающихся со структурой атома и ядра; достижениями современных моделей атома и атомного ядра; формирование у студентов представлений о законах и методах атомной и ядерной физики; выработка навыков построения физических моделей и решения практических задач; овладение методами выполнения экспериментальных исследований в составе творческой группы и методами анализа полученных результатов.
-----	---

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:	Б1.О.04
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Вычислительная физика
2.1.2	Интегральные уравнения и вариационное исчисление
2.1.3	Дифференциальные уравнения
2.1.4	Оптика и квантовая физика
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Методы геофизических исследований
2.2.2	Геофизические методы исследования скважин
2.2.3	Квантовая теория

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**ОПК-1.1:** Демонстрирует знания теоретических основ основных разделов физики и математики

**ОПК-1.2:** Применяет полученные фундаментальные знания в области физики в профессиональной деятельности

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	фундаментальные понятия, законы и теории атомной и ядерной физики;
3.1.2	современные методы физических исследований;
3.1.3	приемы и методы решения конкретных физических задач по атомной и ядерной физике.
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	использовать приемы и методы решения конкретных физических задач по атомной и ядерной физике и применять их в своей практической деятельности;
3.2.2	анализировать результаты теоретических и экспериментальных исследований;
3.2.3	находить наиболее рациональные пути и методы решения конкретных прикладных задач по атомной и ядерной физике в составе творческой группы.
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	навыками применения фундаментальных законов атомной и ядерной физики для решения практических задач;
3.3.2	приемами современных методов теоретических и экспериментальных физических исследований;
3.3.3	методами анализа получаемых результатов в данной области физических исследований.

### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Примечание
	<b>Раздел 1. Модели атома</b>					
1.1	Закономерность в спектре атома водорода. Формула Бальмера. Постоянная Ридберга. Модель атома Томсона и Резерфорда. Постулаты Бора. Опыты Франка и Герца. Модель атома водорода по Бору. Недостатки теории Бора. /Лек/	5	6	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1	

1.2	Формула Бальмера. Постоянная Ридберга Модель атома Томсона и Резерфорда. Постулаты Бора. Опыты Франка и Герца. Модель атома водорода по Бору. Определение характеристик атома. /Пр/	5	6	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Л1.3 Л1.5Л2.5 Л2.6 Э1	
1.3	Изучение спектров атомов водорода. /Лаб/	5	3	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Л1.2Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1	
1.4	Линейчатый спектр атома водорода. Спектральные серии. Опыты Резерфорда. Водородоподобные системы /Ср/	5	5	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Э1	
<b>Раздел 2. Элементы квантовой механики</b>						
2.1	Гипотеза де Бройля. Волновые свойства вещества. Принцип неопределенности. Волновая функция. Уравнение Шредингера. Движение свободной частицы. Частица в прямоугольной потенциальной яме. Прохождение частицы через потенциальный барьер. Квантовый гармонический осциллятор. /Лек/	5	6	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1	
2.2	Принцип неопределенности. Уравнение Шредингера. Движение свободной частицы. Частица в прямоугольной потенциальной яме. Прохождение частицы через потенциальный барьер. Квантовый гармонический осциллятор. /Пр/	5	6	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Л1.2 Л1.3 Л1.5Л2.2 Л2.5 Л2.6 Э1	
2.3	Изучение излучения абсолютно черного тела. Изучение внешнего фотоэффекта. /Лаб/	5	3	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Л1.2Л2.2Л3.1 Л3.2 Э1	
2.4	Линейчатый спектр атома водорода. Спектральные серии. Опыты Резерфорда. Водородоподобные системы /Ср/	5	5	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.5Л2.2 Л2.5 Л2.6	
<b>Раздел 3. Атомы и молекулы в квантовой механике</b>						
3.1	Атом водорода. Энергетические уровни. Уровни и спектры щелочных металлов. Спин электрона. Спиновое квантовое число. Принцип неразличимости тождественных частиц. Бозоны и фермионы. Принцип Паули. Заполнение электронных оболочек. Периодическая система элементов Д.И. Менделеева. Химические связи. Энергетические уровни молекул. Молекулярные спектры. Комбинационное рассеяние света. /Лек/	5	8	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1	
3.2	Энергетические уровни атома водорода. Уровни и спектры щелочных металлов. Спин электрона. Спиновое квантовое число. Принцип Паули. Заполнение электронных оболочек. . Комбинационное рассеяние света. /Пр/	5	8	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Л1.2 Л1.3 Л1.5Л2.2 Л2.5 Л2.6 Э1	

3.3	Определение резонансного потенциала методом Франка и Герца. /Лаб/	5	3	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Л1.2 Л1.4Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1	
3.4	Эффект Зеемана. Явление магнитного резонанса. Ширина спектральных линий. Рентгеновские спектры. Нелинейная оптика. Эффект Штарка. Спонтанное и вынужденное излучения. Квантовые генераторы. /Ср/	5	5	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Э1	
3.5	Атомы и молекулы в квантовой модели /Контр.раб./	5	18	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Э1	
<b>Раздел 4. Элементы физики атомного ядра</b>						
4.1	Размер, состав и заряд атомного ядра. Дефект массы и энергия связи ядра. Радиоактивное излучение и его виды. Закон радиоактивного распада. Правила смещения. Спин ядра и его магнитный момент. Реакции деления ядра. Цепная реакция деления. Синтез атомных ядер. /Лек/	5	6	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1	
4.2	Размер, состав и заряд атомного ядра. Дефект массы и энергия связи ядра. Радиоактивное излучение и его виды. Закон радиоактивного распада. Правила смещения. /Пр/	5	6	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Л1.2 Л1.3 Л1.5Л2.3 Л2.5 Л2.6Л3.2 Э1	
4.3	Изучение закона радиоактивного распада /Лаб/	5	3	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Л1.2 Л1.4Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1	
4.4	Ядерные силы. Модели ядра. Закономерности радиоактивного излучения. Типы ядерных реакций. Ядерные реакции под действием нейтрона. Ядерная энергетика. Управляемая термоядерная реакция. /Ср/	5	5	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Э1	
<b>Раздел 5. Элементы физики элементарных частиц</b>						
5.1	Космическое излучение. Мюоны и их свойства. Мезоны и их свойства. Типы взаимодействия элементарных частиц. Частицы и античастицы. /Лек/	5	6	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1	
5.2	Мюоны и их свойства. Мезоны и их свойства. /Пр/	5	6	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Л1.2 Л1.3 Л1.5Л2.2 Л2.5 Л2.6 Э1	
5.3	Изучение поглощения гамма излучения в веществе. /Лаб/	5	4	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Э1	

5.4	Гипероны. Странность и четность элементарных частиц. Классификация элементарных частиц. Кварковая модель. /Ср/	5	3,7	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.5 Л2.6Л3.1 Л3.2 Э1	
<b>Раздел 6. Атомная и ядерная физика</b>						
6.1	/Экзамен/	5	18	ОПК-1.1 ОПК-1.2	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1	
6.2	Консультация /КонР/	5	4,3			

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

### 5.1. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации

Представлены отдельным документом

### 5.2. Оценочные материалы для диагностического тестирования

Представлены отдельным документом

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л1.1	Сивухин Д. В.	Атомная и ядерная физика	М.: Физматлит, 2006	20
Л1.2	Трофимова Т. И.	Курс физики: рекомендовано Министерством образования Российской Федерации в качестве учебного пособия для инженерно-технических специальностей высших учебных заведений	Москва: Издательский центр "Академия", 2016	30
Л1.3	Иродов И. Е.	Задачи по общей физике	Москва: Лань", 2016, Электронный ресурс	1
Л1.4	Сивухин Д.В.	Общий курс физики. Атомная и ядерная физика. Том 5. Атомная и ядерная физика: учебное пособие	Москва: Физматлит, 2008, Электронный ресурс	2
Л1.5	Грабовский Р. И.	Сборник задач по физике	Санкт-Петербург: Лань, 2021, Электронный ресурс	1

#### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л2.1	Иродов И. Е.	Квантовая физика. Основные законы: [учебное пособие для вузов]	М.: Бином. Лаборатория знаний, 2007	20
Л2.2	Савельев И. В.	Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц	М.: Астрель, 2002	29
Л2.3	Детлаф А. А., Яворский Б. М.	Курс физики: Учебное пособие для студентов высших технических учебных заведений	М.: Academia, 2003	58
Л2.4	Шпольский Э. В.	Введение в атомную физику	, 2010	10

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л2.5	Кузнецов С. И.	Курс физики с примерами решения задач	Москва: Лань", 2014, Электронный ресурс	1
Л2.6	Голованова Т. Н., Штеренберг А. М.	Сборник задач по физике и примеры их решения. В 2 частях. Ч.II	Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2016, Электронный ресурс	1

### 6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л3.1	Гуртовская Р. Н., Панина Т. А., Ненахова Н. А., Заводовский А. Г.	Лабораторный практикум по квантовой физике: учебно-методическое пособие	Сургут: Издательский центр СурГУ, 2016	65
Л3.2	Алексеев М. М., Лебедев С. Л.	Лабораторный практикум по квантовой физике: учебно-методическое пособие	Сургут: Издательский центр СурГУ, 2022, Электронный ресурс	1

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Лекциопедия - библиотека лекционного материала ( <a href="http://lektsiopedia.org">lektsiopedia.org</a> ).			
<b>6.3.1 Перечень программного обеспечения</b>				
6.3.1.1	Пакет прикладных программ Microsoft Office			
6.3.1.2	Операционная система Windows			
<b>6.3.2 Перечень информационных справочных систем</b>				
6.3.2.1	<a href="http://www.garant.ru">http://www.garant.ru</a> Информационно-правовой портал Гарант.ру			
6.3.2.2	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a> Справочно-правовая система Консультант Плюс			

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

7.1	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа (практических занятий), лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации оснащены: типовой учебной мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации. Имеется специальная лекционная аудитория, оснащенная медиапроектором, ноутбуком и экраном, учебная лаборатория по квантовой физике, оснащенная экспериментальными установками. Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечения доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.			
-----	---	--	--	--