

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Сыров Игорь Анатольевич  
Должность: Директор  
Дата подписания: 30.10.2023 13:50:39  
Уникальный программный ключ:  
b683afe664d7e9f64175886cf9626a196149ad36

СТЕРЛИТАМАКСКИЙ ФИЛИАЛ  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО  
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»

Факультет  
Кафедра

*Естественнонаучный*  
*Общей и теоретической физики*

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

дисциплина

***Б1.О.14.06 Атомная и ядерная физика***

обязательная часть

Направление

***03.03.02***

***Физика***

код

наименование направления

Программа

***Медицинская физика***

Форма обучения

***Очная***

Для поступивших на обучение в  
***2023 г.***

Разработчик (составитель)

***Биккулова Н. Н.***

ученая степень, должность, ФИО

<b>1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций .....</b>	<b>3</b>
<b>2. Цели и место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы .....</b>	<b>4</b>
<b>3. 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 .....</b>	<b>5</b>
<b>4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.....</b>	<b>5</b>
4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах).....	5
4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам) .....	6
<b>5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).....</b>	<b>10</b>
<b>6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля) .....</b>	<b>11</b>
6.1. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля) .....	11
6.2. Перечень электронных библиотечных систем, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем .....	12
6.3. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства .....	12
<b>7. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) .....</b>	<b>13</b>

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций**

<b>Формируемая компетенция (с указанием кода)</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Результаты обучения по дисциплине (модулю)</b>
ОПК-1. Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности;	ОПК-1.1. Разбирается в основных понятиях и законах физики и других естественных наук, методах математического аппарата и систем	Сформированные систематические представления об основных законах атомной и ядерной физики, границах применимости основных законов, системах физических величин, размерностях физических величин в атомной и ядерной физике, истории развития и становления атомной и ядерной физики, ее современном состоянии.
	ОПК-1.2. Решает стандартные профессиональные задачи с применением физико-математических и естественнонаучных знаний, методами научного анализа и моделирования. Успешное и последовательное владение - методологией исследования в области атомной и ядерной физики, навыками решения задач, навыками анализа физических закономерностей.	Сформированные систематические представления об основных законах механики, границах применимости основных законов атомной и ядерной физики, системах физических величин, размерностях физических величин в атомной и ядерной физики, истории развития и становления атомной и ядерной физики, ее современном состоянии.
	ОПК-1.3. . Проводит теоретические и экспериментальные	Успешное и последовательное владение - методологией

	<p>исследования в сфере профессиональной деятельности</p>	<p>исследования в области атомной и ядерной физики, навыками решения задач по атомной и ядерной физике, навыками анализа физических закономерностей в атомной и ядерной физике. Сформированное умение анализировать информацию по атомной и ядерной физике из различных источников, структурировать, оценивать, представлять в доступном для других виде; - приобретать новые знания по атомной и ядерной физике, используя современные информационные и коммуникационные технологии; - применять общие законы физики для решения задач в области атомной и ядерной физики.</p>
--	---	---

## 2. Цели и место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Цели изучения дисциплины:

Дисциплина реализуется в рамках базовой части.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: Механика, Молекулярная физика, Электричество и магнетизм, Колебания и волны, Оптика.

Дисциплина изучается на 3 курсе в 6 семестре

**3. 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 (объем) дисциплины составляет 4 зач. ед., 144 акад. ч.

Объем дисциплины	Всего часов
	Очная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	144
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	44
практических (семинарских)	
лабораторных	60
другие формы контактной работы (ФКР)	0,2
Учебных часов на контроль (включая часы подготовки):	
дифференцированный зачет	
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	39,8

Формы контроля	Семестры
дифференцированный зачет	6

**4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)**

№ п/п	Наименование раздела / темы дисциплины	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
		Контактная работа с преподавателем			СР
		Лек	Пр/Сем	Лаб	
<b>1</b>	<b>Тепловое излучение.</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>4</b>
1.1	Основные характеристики поля излучения и излучающих тел:	2	0	6	2
1.2	Понятие абсолютно черного тела.	2	0	4	2
<b>2</b>	<b>Квантовые свойства электромагнитного поля.</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>4</b>
2.1	Виды фотоэффекта:	2	0	6	2
2.2	Современные исследования фотоэффекта.	2	0	4	2
<b>3</b>	<b>Строение атома и теория Бора.</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>12</b>	<b>4</b>
3.1	Планетарная модель атома Резерфорда.	2	0	6	2
3.2	Рентгеновское излучение	2	0	6	2
<b>4</b>	<b>Атом во внешнем магнитном поле.</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4</b>
4.1	Эффект Зеемана.	2	0	0	2
4.2	Электронный парамагнитный резонанс.	2	0	0	2
<b>5</b>	<b>Волновые свойства вещества и</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4</b>

	<b>волновое уравнение.</b>				
5.1	Гипотеза де-Бройля.	2	0	0	2
5.2	Квантовая запутанность	2	0	0	2
<b>6</b>	<b>Квантово-механическое описание атома водорода.</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
6.1	Вывод стационарного уравнения Шредингера с использованием оптического волнового уравнения.	2	0	4	2
6.2	Решение уравнения Шредингера	2	0	0	2
<b>7</b>	<b>Основы физики молекул.</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
7.1	Колебательные и электронные спектры.	2	0	4	2
7.2	Гибридизация атомных орбиталей.	2	0	0	3
<b>8</b>	<b>Спонтанное и вынужденное излучение.</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>4</b>
8.1	Принцип работы лазера.	2	0	4	2
8.2	Свойства лазерного излучения.	2	0	6	2
<b>9</b>	<b>Радиоактивность.</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>2</b>
9.1	Свойства атомных ядер.	4	0	6	2
<b>10</b>	<b>Ядерные реакции.</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>4,8</b>
10.1	Нейтроны и деление атомных ядер.	4	0	4	2
10.2	Ядерные реакции и ядерное оружие.	4	0	0	2,8
	<b>Итого</b>	<b>44</b>	<b>0</b>	<b>60</b>	<b>39,8</b>

#### 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Курс лабораторных занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
<b>1</b>	<b>Тепловое излучение.</b>	
1.1	Основные характеристики поля излучения и излучающих тел:	Лабораторная работа. Проверка закона Стефана Больцмана.
1.2	Понятие абсолютно черного тела.	Лабораторная работа. Проверка закона Стефана Больцмана.
<b>2</b>	<b>Квантовые свойства электромагнитного поля.</b>	
2.1	Виды фотоэффекта:	Лабораторная работа. Изучение основных законов внешнего фотоэффекта.
2.2	Современные исследования фотоэффекта.	Лабораторная работа. Определение постоянной Планка.
<b>3</b>	<b>Строение атома и теория Бора.</b>	
3.1	Планетарная модель атома Резерфорда.	Лабораторная работа . Изучение спектра атома водорода.
3.2	Рентгеновское излучение	Лабораторная работа. Изучение устройства рентгеновской трубки и дифрактометра.
<b>6</b>	<b>Квантово-механическое описание атома водорода.</b>	
6.1	Вывод стационарного уравнения Шредингера с использованием оптического волнового уравнения.	Лабораторная работа . Определение постоянной Ридберга..
<b>7</b>	<b>Основы физики молекул.</b>	

7.1	Колебательные и электронные спектры.	Лабораторная работа. Определение резонансного потенциала методом Франка и Герца.
<b>8</b>	<b>Спонтанное и вынужденное излучение.</b>	
8.1	Принцип работы лазера.	Лабораторная работа. Определение ширины запрещенной зоны полупроводника.
8.2	Свойства лазерного излучения.	Лабораторная работа. Изучение устройства лазера.
<b>9</b>	<b>Радиоактивность.</b>	
9.1	Свойства атомных ядер.	Лабораторная работа. Измерение поглощения $\gamma$ -лучей железа.
<b>10</b>	<b>Ядерные реакции.</b>	
10.1	Нейтроны и деление атомных ядер.	Лабораторная работа. Изучение устройства дозиметров.

#### Курс лекционных занятий

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
<b>1</b>	<b>Тепловое излучение.</b>	
1.1	Основные характеристики поля излучения и излучающих тел:	Основные характеристики поля излучения и излучающих тел: спектральная плотность излучения, испускательная и поглощательная способность и единицы их измерения. Закон Кирхгофа для теплового излучения.
1.2	Понятие абсолютно черного тела.	. Понятие абсолютно черного тела. Закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина. Формула спектрального распределения Вина. Формула Релея-Джинса. Гипотеза о квантах энергии и Формула Планка.
<b>2</b>	<b>Квантовые свойства электромагнитного поля.</b>	
2.1	Виды фотоэффекта:	Фотоэлектрический эффект. Виды фотоэффекта: внешний и внутренний. Законы внешнего фотоэффекта. Красная граница. Квантовый выход. Формула Эйнштейна для фотоэффекта. Теория Фаулера. Многофотонный фотоэффект.
2.2	Современные исследования фотоэффекта.	Современные исследования фотоэффекта. Конструкция и принцип работы солнечных батарей. Эффект Комптона. Теория эффекта Комптона. Обратный эффект Комптона.
<b>3</b>	<b>Строение атома и теория Бора.</b>	
3.1	Планетарная модель атома Резерфорда.	Опыты по рассеянию альфа частиц. Планетарная модель атома Резерфорда.

		Теория Бора. Постулаты Бора. Спектр атома водорода и водородоподобных ионов. Формула Бальмера. Комбинационный принцип Ритца. Достоинства и недостатки теории Бора. Квантовые числа. Тонкая структура спектральных линий.
3.2	Рентгеновское излучение	Тонкая структура спектральных линий. Спин-орбитальное взаимодействие. Лэмбовский сдвиг. Спектры щелочных металлов. Схема энергетических уровней атома натрия. Рентгеновское излучение. Получение рентгеновского излучения. Природа рентгеновских лучей. Дифракция рентгеновского излучения. Формула Брэгга. Рентгеновские энергетические уровни. Характеристические линии в спектре. Определение атомного номера элемента. Закон Мозли. Рентгеноструктурный анализ вещества. Поглощение рентгеновского
<b>4</b>	<b>Атом во внешнем магнитном поле.</b>	
4.1	Эффект Зеемана.	Эффект Зеемана. Аномальный и нормальный эффект Зеемана. Продольный и поперечный эффект Зеемана.
4.2	Электронный парамагнитный резонанс.	Векторное сложение моментов в атоме. Теория эффекта Зеемана. Эффект Пашена и Бака. Электронный парамагнитный резонанс. Опыты Штерна и Герлаха.
<b>5</b>	<b>Волновые свойства вещества и волновое уравнение.</b>	
5.1	Гипотеза де-Бройля.	Гипотеза де-Бройля. Опыт Дэвиссона и Джермера. Электронная оптика и электронный микроскоп. Принцип неопределенности Гейзенберга. Квантовая запутанность. ЭПР парадокс. Неравенства Белла.
5.2	Квантовая запутанность	Эксперименты с запутанными частицами. Квантовые вычисления и квантовая криптография. Туннельный эффект. Сканирующий туннельный и атомно-силовой микроскопы. Вывод стационарного уравнения Шредингера с использованием оптического волнового уравнения.
<b>6</b>	<b>Квантово-механическое описание атома водорода.</b>	



6.1	Вывод стационарного уравнения Шредингера с использованием оптического волнового уравнения.	Волновая функция и ее физический смысл. Ограничения, накладываемые на волновую функцию. Решение уравнения Шредингера для свободно движущейся частицы и частицы в потенциальной яме с бесконечно высокими стенками.
6.2	Решение уравнения Шредингера	Решение уравнения Шредингера для атома водорода. Распределение плотности вероятности в различных энергетических состояниях. Сравнение с теорией Бора. Квантовые числа и их физический смысл. Представление об электронном облаке. Электронные конфигурации атомов. Таблица Менделеева. Заполнение электронных оболочек. Принцип Паули. Правило Клечковского. Правило Хунда.
<b>7</b>	<b>Основы физики молекул.</b>	
7.1	Колебательные и электронные спектры.	Строение молекул и молекулярные спектры. Виды молекулярных спектров. Колебательные и электронные спектры. Спектры поглощения и люминесценции. Комбинационное рассеяние света.
7.2	Гибридизация атомных орбиталей.	Резонансное комбинационное рассеяние света. Гигантское комбинационное рассеяние света. Типы внутримолекулярной и межмолекулярной химической связи. Гибридизация атомных орбиталей. Основы теории метода молекулярных орбиталей.
<b>8</b>	<b>Спонтанное и вынужденное излучение.</b>	
8.1	Принцип работы лазера.	Теория спонтанных и вынужденных переходов Эйнштейна. Населенность энергетических уровней. Вероятности переходов. Принципы оптического усиления и генерации. Инверсная населенность и отрицательный коэффициент поглощения..
8.2	Свойства лазерного излучения.	. Принцип работы лазера. Оптический резонатор. Условие генерации. Газовые, твердотельные и

		полупроводниковые лазеры. Свойства лазерного излучения.
<b>9</b>	<b>Радиоактивность.</b>	
9.1	Свойства атомных ядер.	Свойства атомных ядер. Нуклон-нуклонное взаимодействие и свойства ядерных сил. Модели атомных ядер. Капельная модель и формула Вайцзеккера. Оболочечная модель ядра. Зарядовая независимость ядерных сил. Энергия связи ядра. Размеры атомных ядер. Электрические свойства и форма атомных ядер. Законы радиоактивного распада.
<b>10</b>	<b>Ядерные реакции.</b>	
10.1	Нейтроны и деление атомных ядер.	Сечение реакции. Нейтроны и деление атомных ядер. Закон Бете для сечения захвата медленных частиц. Резонансный характер ядерных реакций. Законы сохранения в ядерных реакциях.
10.2	Ядерные реакции и ядерное оружие.	Эффект Мёссбаура. Ядерные реакции и ядерное оружие. Цепные ядерные реакции. Нейтронное оружие.

### **5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

Аудиторная самостоятельная работа выполняется на лабораторных и практических занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

На практических занятиях:

- самостоятельное решение задач, предложенных для закрепления методики их решения;
- миниконтрольные работы (15 – 20 минут);
- контрольная работа по завершению изучения материала.

Вне аудиторная домашняя самостоятельная работа включает:

- подготовку к лекциям,
- подготовку к лабораторным занятиям;
- подготовку к практическим занятиям;
- подготовка к коллоквиуму;
- подготовка реферата.

Самостоятельная работа студентов - способ активного, целенаправленного приобретения студентом новых для него знаний и умений без непосредственного участия в этом процессе преподавателей. Она направлена на закрепление знаний студентов, развитие практических умений и предполагает:

- проработку лекций по курсу, работу с рекомендованными параграфами из основной и дополнительной литературы;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельное изучение;
- подготовку к проводимым в рамках текущего контроля тестам на лекциях;

- подготовку к проводимым в рамках рубежного контроля (по окончании модуля) контрольным работам;
- подготовку к проводимым в рамках рубежного контроля коллоквиумам;
- подготовку к курсовому экзамену.

Отдельно следует выделить подготовку к экзаменам и зачетам, как особый вид самостоятельной работы. Основное его отличие от других видов изучения литературы в том, что студенты готовятся к экзамену по имеющейся программе и ищут в различных источниках ответы на конкретные вопросы.

Контроль за самостоятельной работой студентов проводится путем проверки работ, предложенных для выполнения в качестве домашних заданий по практическим занятиям, написанию рефератов, а также посредством других форм текущего и рубежного контроля, предусмотренных в рейтинг-плане освоения дисциплины.

Методическое обеспечение самостоятельной работы студентов осуществляется посредством использования рекомендованной основной и дополнительной литературы, интернет-ресурсами.

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **6.1. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

#### **Основная учебная литература:**

1. Савельев И.В. Курс общей физики : [в 3 т.] : [учеб. пособие для вузов]. Т.3: Оптика. Атомная физика. Физика атомного ядра и элементарных частиц .— 3-е изд., перераб. — 1971 .— 528с. (40 экз)
2. Матвеев, А.Н. Атомная физика : учеб. пособие для физ. спец. вузов.— М. : Высш. шк., 1989 .— 439с. (9 экз.)
3. Иродов, И.Е. Задачи по общей физике: Учеб.пособие для студ.вузов .— 4-е изд.,испр. — М.;СПб: Лаборатория Базовых Знаний, 2001 .— 431с. (9 экз.)

#### **Дополнительная учебная литература:**

1. Королев, Ф.А. Курс физики: Оптика, атомная и ядерная физика : Учеб. пособие для студ. пед. институтов .— 2-е изд., перераб. — М. : Просвещение, 1974 .— 607с. (18 экз.)
2. Пустовалов, Г.Е. Атомная и ядерная физика .— М. : Изд-во МУ, 1968 .— 310с. (9 экз.)
3. Трофимова Т.И. Сборник задач по курсу физики : Учеб.пособие для студ.вузов .— 2-е изд.,стер. — М. : Высш. шк., 1996 .— 303с. (22 экз.)
4. Волькенштейн В. С. Сборник задач по общему курсу физики : учеб. пособие для студ. вузов .— 11-е изд., перераб. — М. : Наука, 1985 .— 381с. (27 экз.)

## 6.2. Перечень электронных библиотечных систем, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№ п/п	Наименование документа с указанием реквизитов
1	Договор на доступ к ЭБС ZNANIUM.COM между БашГУ в лице директора СФ БашГУ и ООО «Знаниум» № 3/22-эбс от 05.07.2022
2	Договор на доступ к ЭБС «ЭБС ЮРАЙТ» (полная коллекция) между БашГУ в лице директора СФ БашГУ и ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» № 1/22-эбс от 04.03.2022
3	Договор на доступ к ЭБС «Университетская библиотека онлайн» между БашГУ и «Нексмедиа» № 223-950 от 05.09.2022
4	Договор на доступ к ЭБС «Лань» между БашГУ и издательством «Лань» № 223-948 от 05.09.2022
5	Договор на доступ к ЭБС «Лань» между БашГУ и издательством «Лань» № 223-949 от 05.09.2022
6	Соглашение о сотрудничестве между БашГУ и издательством «Лань» № 5 от 05.09.2022
7	ЭБС «ЭБ БашГУ», бессрочный договор между БашГУ и ООО «Открытые библиотечные системы» № 095 от 01.09.2014 г.
8	Договор на БД диссертаций между БашГУ и РГБ № 223-796 от 27.07.2022
9	Договор о подключении к НЭБ и о предоставлении доступа к объектам НЭБ между БашГУ в лице директора СФ БашГУ с ФГБУ «РГБ» № 101/НЭБ/1438-П от 11.06.2019
10	Договор на доступ к ЭБС «ЭБС ЮРАЙТ» (полная коллекция) между УУНиТ в лице директора СФ УУНиТ и ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» № 1/23-эбс от 03.03.2023

## Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»)

№ п/п	Адрес (URL)	Описание страницы
1	<a href="https://yandex.ru/video/search?text=%D1%8E%D1%82%D1%83%D0%B1+%D0%B0%D1%82%D0%BE%D0%BC%D0%BD%D0%B0%D1%8F+%D1%84%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D0%BA%D0%B0">https://yandex.ru/video/search?text=%D1%8E%D1%82%D1%83%D0%B1+%D0%B0%D1%82%D0%BE%D0%BC%D0%BD%D0%B0%D1%8F+%D1%84%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D0%BA%D0%B0</a>	Лекции по ядерной физике

## 6.3. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

Наименование программного обеспечения
Kaspersky Endpoint Security
Office Standart 2007 Russian OpenLicensePack NoLevel Acdmc
Windows 10

**7. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

<b>Тип учебной аудитории</b>	<b>Оснащенность учебной аудитории</b>
Читальный зал: помещение для самостоятельной работы	Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, компьютеры с доступом к сети «Интернет» и ЭИОС Филиала
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория групповых и индивидуальных консультаций	Учебная мебель, доска, мультимедиа-проектор, экран настенный, учебно-наглядные пособия.