

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ  
Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»  
Институт физики

УТВЕРЖДАЮ  
Директор института  
Венин С.Б.  
Физика  
2021 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**ОБЩИЙ ФИЗИЧЕСКИЙ И БИОФИЗИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ: АТОМНАЯ ФИЗИКА**

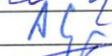
Направление подготовки бакалавриата  
12.03.04 Биотехнические системы и технологии

Профиль подготовки бакалавриата  
"Медицинская фотоника"

Квалификация (степень) выпускника  
*Бакалавр*

Форма обучения  
*очная*

Саратов,  
2021

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Преподаватель-разработчик	Синичкин Ю.П.		14.09.21
Председатель НМК	Скрипаль А.В.		16.09.21
Заведующий кафедрой	Тучин В.В.		14.09.21
Специалист Учебного управления			

## **1. Цели освоения дисциплины «Общий физический и биофизический практикум: атомная физика»**

Целями освоения дисциплины «Общий физический и биофизический практикум: атомная физика» являются:

- изучение основных методов физического эксперимента и обработки опытных данных;
- формирование навыков экспериментальных исследований различных физических явлений, изучаемых в рамках дисциплины «Атомная и ядерная физика»;
- развитие общей физической культуры и основных представлений о связи теории, эксперимента и физических моделей.

## **2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата**

Дисциплина «Общий физический и биофизический практикум: атомная физика» включена в модуль Б1.Б8 «Общий физический и биофизический практикум» базовой части учебного плана программы подготовки бакалавров по направлению «Биотехнические системы и технологии» и реализуется в 5 семестре. Дисциплина в первую очередь логически связана с дисциплиной «Атомная и ядерная физика», дающей теоретическую базу для выполнения лабораторных работ. В рамках дисциплины «Общий физический и биофизический практикум: атомная физика» студенты на базе приобретенных теоретических знаний изучают основные методы физического эксперимента и обработки опытных данных и формируют навыки экспериментальных исследований различных физических явлений.

Для усвоения дисциплины обучающимся необходимы знания основ математического анализа, аналитической геометрии, векторного анализа, теории вероятностей. Студенты должны иметь навыки самостоятельной работы с учебными пособиями и монографической учебной литературой, уметь решать физические задачи, требующие применения дифференциального и интегрального математического аппарата, уметь производить приближенные преобразования аналитических выражений.

Необходимы знания по математике и физике в пределах программ предыдущих и текущих учебных семестров, а на первом этапе – в пределах программы средней образовательной школы; умения логически мыслить и выделять главное при лабораторных занятиях, работать с основной и дополнительной литературой, учебно-методическими пособиями, задачками, справочной литературой при изучении нового материала, не рассмотренного на лекциях, объяснять лаконично свои мысли и формулировать ясно полученные результаты; готовность обучающегося воспринимать большой объем информации, требуемого при проведении лабораторных упражнений, развивать методы самоконтроля.

Знания, полученные студентами при изучении дисциплины, необходимы для изучения ряда специальных дисциплин и практик профиля подготовки бакалавров «Медицинская фотоника», приобретения ими универсальных и предметно специализированных компетенций, способствующих их социальной мобильности, востребованности на рынке труда и успешной профессиональной карьере

### **3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «Общий физический и биофизический практикум: атомная физика»**

В результате освоения дисциплины «Общий физический и биофизический практикум: атомная физика» должна формироваться в определенной части следующая общепрофессиональная компетенция:

- способность использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных (ОПК-5).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать: основные методы физического и биофизического эксперимента и обработки опытных данных, правила техники безопасности при проведении физических и биофизических экспериментов.

Уметь: описывать и качественно объяснять физические и биофизические процессы, происходящие в естественных условиях, указывать законы, которым подчиняются физические и биофизические явления, предсказывать возможные следствия.

Владеть: навыками работы с основными измерительными приборами и экспериментальной аппаратурой; методами оценки погрешностей измерений.

### **4. Структура и содержание дисциплины «Общий физический и биофизический практикум: атомная физика»**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 108 часа (3 зачетные единицы), в том числе 54 часа лабораторных занятий и 18 часов самостоятельной работы.

#### **4.1 Структура дисциплины «Общий физический и биофизический практикум: атомная физика»**

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Формы промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лабораторные	Самостоятельная	Всего	
1	<b>Введение</b> Техника безопасности при проведении учебного эксперимента с использованием электрических приборов	5	1	2			Роспись в журнале по ТБ
2	<b>Раздел 1.</b> Корпускулярно-волновые свойства излучения и свойства фотона. <b>Темы 1.1 – 1.3</b>	5	2–18	8	2		Контроль выполнения заданий
3	<b>Раздел 2.</b> Ядерная модель атома и теория Бора. <b>Темы 2.1 – 2.4</b>	5	2–18	8	2		Контроль выполнения заданий
4	<b>Раздел 3.</b> Излучательные переходы и принципы работы лазера. <b>Тема 3.1</b>	5	2-18	6	2		Контроль выполнения заданий
5	<b>Раздел 4.</b> Пространственное квантование состояний атома и спин электрона. <b>Темы 4.1 – 4.2</b>	5	2-18	8	3		Контроль выполнения заданий
6	<b>Раздел 5.</b> Волновые свойства вещества. <b>Тема 5.1</b>	5	2-18	6	2		Контроль выполнения заданий
7	<b>Раздел 6.</b> Квантово-механическая картина строения и свойств атома. <b>Темы 6.1 – 6.2</b>	5	2-18	8	3		Контроль выполнения заданий
8	<b>Раздел 7.</b> Молекулы и молекулярные спектры. <b>Тема 7.1</b>	5	2-18	4	2		Контроль выполнения заданий
9	<b>Раздел 8.</b> Квантовые свойства твердого тела. <b>Тема 8.1</b>	5	2-18	4	2		Контроль выполнения заданий
<b>Итого:</b>				<b>54</b>	<b>18</b>		<b>Зачет</b>

## 4.2 Содержание дисциплины «Общий физический и биофизический практикум: атомная физика»

**Введение** Правила работы в учебной лаборатории. Техника безопасности при проведении учебного эксперимента

**Раздел 1** Корпускулярно-волновые свойства излучения и свойства фотона.

**Тема 1.1** Законы теплового излучения и понятие кванта энергии. Основные характеристики поля излучения и излучающих тел: спектральная плотность излучения, испускательная и поглощательная способность и единицы их измерения. Связь между испускательной способностью и плотностью энергии направленного и изотропного излучения. Связь между спектральными плотностями в шкале длин волн и шкале частот. Свойство равновесности теплового излучения. Закон Кирхгофа для теплового излучения. Понятие абсолютно черного тела. Закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина. Формула спектрального распределения Вина. Формула Релея-Джинса. Формула Планка и понятие кванта энергии.

ЛР 5.1

**Тема 1.2** Законы фотоэлектрического эффекта и понятие кванта излучения. Основные экспериментальные законы фотоэффекта. Гипотеза о квантах излучения, уравнение Эйнштейна для фотоэффекта.

ЛР 5.2

**Тема 1.3** Эффект Комптона и законы сохранения при рассеянии фотонов. Эффект Комптона при рассеянии рентгеновских лучей: основные закономерности. Законы сохранения энергии и импульса в процессах с участием фотонов.

ЛР 5.14

## **Раздел 2 Ядерная модель атома и теория Бора.**

**Тема 2.1** Экспериментальное обоснование ядерной модели атома. Ранние модели атома. Экспериментальные схемы исследований строения атома. Опыты Резерфорда-Гейгера по рассеянию альфа-частиц. Оценка размеров ядра. Сечение рассеяния. Формула Резерфорда и ее экспериментальная проверка. Ядерная модель атома и несоответствие ей классических представлений.

ЛР 5.15

**Тема 2.2** Теория атома Бора и ее опытное подтверждение. Постулаты Бора о дискретных стационарных состояниях атома и переходах между ними. Опыты Франка-Герца как прямое наблюдение стационарных состояний в атоме.

ЛР 5.3

**Тема 2.3** Проблема закономерностей в спектрах излучения атомов. Комбинационный принцип Ритца. Спектральные серии атома водорода. Постулаты Бора о дискретных стационарных состояниях атома и переходах между ними.

Объяснение спектральных серий атома водорода.

ЛР 5.4

**Тема 2.4** Изотопическое смещение спектральных линий.

ЛР 5.5

## **Раздел 3 Излучательные переходы и принципы работы лазера.**

**Тема 3.1** Теория спонтанных и вынужденных переходов Эйнштейна. Понятие о спонтанных и вынужденных переходах. Населенность энергетических уровней. Вероятности переходов. Принципы оптического усиления и генерации. Инверсная населенность и отрицательный коэффициент поглощения. Принцип работы лазера. Оптический резонатор. Условие генерации. Способы создания инверсной населенности.

ЛР 5.10, ЛР 5.11

## **Раздел 4 Пространственное квантование состояний атома и спин электрона.**

**Тема 4.1** Обобщенные правила квантования Эренфеста-Бора-Зоммерфельда и вырожденные состояния. Обобщение правила квантования Бора на некруговые орбиты. Адиабатические инварианты. Условия Зоммерфельда квантования

эллиптических орбит. Квантовые числа стационарных эллиптических орбит, вырождение энергетических уровней.

ЛР 5.6

**Тема 4.2** Спин электрона. Аномальное гироманнитное отношение. Проблема тонкой структуры спектральных линий атомов щелочных металлов. Понятие спина электрона.

ЛР 5.7

## **Раздел 5 Волновые свойства вещества.**

**Тема 5.1** Волновая гипотеза ДеБройля и опыты по дифракции и интерференции частиц вещества. Волна Де Бройля, соотношения Де Бройля для частоты и длины волны. Вероятностный смысл волновой функции частицы. Основные принципы квантовой механики частицы и уравнение Шредингера. Временное и стационарное уравнения Шредингера.

ЛР 5.12

## **Раздел 6 Квантово-механическая картина строения и свойств атома.**

**Тема 6.1** Атом во внешнем магнитном поле. Эффект Зеемана расщепления спектральных линий атома в магнитном поле и объяснение простого эффекта Зеемана с позиций классической электронной теории. Сложный эффект Зеемана. Расщепление энергетических уровней атома в магнитном поле. Гироманнитный множитель Ланде. Эффект Пашена-Бака.

ЛР 5.8

**Тема 6.2** Испускание и поглощение рентгеновских лучей. Методы получения и исследования рентгеновских лучей. Сплошной и характеристический рентгеновские спектры, их свойства и происхождение. Рентгеновские серии, закон Мозли и его применение. Построение схемы рентгеновских уровней энергии и переходов. Сравнение рентгеновских и оптических спектров поглощения.

ЛР 5.16

## **Раздел 7 Молекулы и молекулярные спектры.**

**Тема 7.1** Молекулярные уровни энергии и спектры. Электронное, колебательное и вращательное движения в молекулах, сравнительные порядки их энергии. Потенциальные кривые для колебательного движения ядер, колебательные уровни энергии двухатомных молекул. Вращательные уровни энергии. Колебательно-вращательные и электронно-колебательно-вращательные спектры.

ЛР 5.9

## **Раздел 8 Квантовые свойства твердого тела.**

**Тема 8.1** Зонная теория электронов в кристаллах. Движение электрона в периодическом поле одномерного кристалла. Волна Блоха. Квазиимпульс и зоны Бриллюэна. Эффективная масса.

ЛР 5.13

Обозначение выполняемой лабораторной работы (ЛР) в соответствии с Перечнем лабораторных работ Практикума по атомной физике, приведенном в Приложении к данной рабочей программе.

## 5. Образовательные технологии

При реализации различных видов учебной работы (лабораторные занятия, самостоятельная работа) используются следующие современные образовательные технологии:

- исследовательские методы в обучении;
- проблемное обучение.

В ходе учебного процесса студентами должно быть выполнено 5-6 лабораторных работ. Выполнение каждой лабораторной работы требует самостоятельной теоретической подготовки студента по теме исследования. Следующим этапом является устный отчет студентов преподавателю для получения допуска к выполнению измерений. Экспериментальная часть работы выполняется рабочей группой студентов из 2-3 человек самостоятельно в часы аудиторных занятий по дисциплине при консультационной поддержке преподавателя или лаборанта.

Оценка качества освоения программы дисциплины «Общий физический и биофизический практикум: атомная физика» включает текущий контроль успеваемости в виде отчетов по теоретической части выполняемой лабораторной работы, ответов на контрольные вопросы и окончательного отчета по выполненной лабораторной работе с предоставлением протокола о выполненных исследованиях, который заверяется преподавателем, ведущим занятия.

Предусмотрено взаимодействие преподаватель - студенты посредством компьютерной связи для оказания консультаций, просмотра результатов экспериментальных или других заданий.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями предусматривается обеспечение учебно-методическими пособиями в печатном и электронном видах (<http://optics.sgu.ru/library/education>; <http://www.phys.msu.ru>; <http://library.sgu.ru/>; учебная литература в виде *pdf* файлов) по согласованию с преподавателем, ведущим занятия.

## 6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

### 6.1 Порядок выполнения и контроля самостоятельной работы студентов:

- 1) самостоятельная проработка теоретических вопросов, связанных с выполнением текущей лабораторной работы; контроль выполнения этой

самостоятельной работы предусмотрен в рамках предварительного теоретического отчета по данной лабораторной работе;

- 2) обработка данных учебного физического эксперимента, полученных при выполнении лабораторной работы;
- 3) оформление отчета по выполненной лабораторной работе.

Контроль за выполнением п.п. 2) и 3) осуществляется при окончательном отчете студентов по выполненной лабораторной работе.

При успешном выполнении учебного плана дисциплины студентам в конце каждого семестра проставляется итоговый зачет.

## **6.2. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов:**

1. *Савельев И.В.* Курс общей физики [Электронный ресурс]: учеб. пособие : / И.В. Савельев = A course in general physics. – М. : «Лань», 2011. – URL: [http://e.lanbook.com/books/?p\\_f\\_1\\_65=918&letter=%D0%A1](http://e.lanbook.com/books/?p_f_1_65=918&letter=%D0%A1).

2. Практикум по атомной физике [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов физического факультета / Сарат. гос. ун-т им. Н. Г. Чернышевского ; сост.: Ю. П. Синичкин, В. И. Цой. - 3-е изд. - Саратов : [б. и.], 2013. Ч. 1. - Саратов : [б. и.], 2013. - 157 с. : ил. [http://library.sgu.ru/cgi-bin/irbis64r\\_12/cgiirbis\\_64.exe](http://library.sgu.ru/cgi-bin/irbis64r_12/cgiirbis_64.exe).

3. Практикум по атомной физике [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов физического факультета / Сарат. гос. ун-т им. Н. Г. Чернышевского ; сост.: Ю. П. Синичкин, В. И. Цой. - 3-е изд. - Саратов : [б. и.], 2013. Ч. 2. - Саратов : [б. и.], 2013. - 162 с. : ил. [http://library.sgu.ru/cgi-bin/irbis64r\\_12/cgiirbis\\_64.exe](http://library.sgu.ru/cgi-bin/irbis64r_12/cgiirbis_64.exe).

## **6.3 Контрольные вопросы для проведения текущего контроля**

### **Работа №1. Тепловое излучение. Измерение яркостной температуры.**

1. Какова природа теплового излучения и каков физический механизм теплового излучения при различных температурах?
2. Назовите основные характеристики теплового излучения. В чем суть закона Кирхгофа?
3. Каковы законы излучения абсолютно черного тела?
4. Какова модель абсолютно черного тела?
5. Какова роль Планка в формировании квантовых представлений в физике? Какие идеи положены в основу вывода формулы Планка?
6. Какова теория излучения реальных (нечерных) тел?
7. Что такое яркостная температура и как она связана с истинной температурой реального (нечерного) тела?
8. Принцип действия, конструкция и метод градуировки оптического пирометра. Определение яркостной температуры тела.

### **Работа №2. Определение постоянной Планка.**

1. Каковы свойства фотона? (Энергия, импульс, масса покоя).
2. Основные законы фотоэффекта и объяснение этих законов с помощью уравнения Эйнштейна.
3. Каковы экспериментальные методы определения постоянной Планка?
4. В чем суть метода задерживающего потенциала? В чем трудности определения постоянной Планка этим методом?
5. Как отградуировать монохроматор УМ-2?

### **Работа №3. Опыт Франка и Герца.**

1. В чем суть метода задерживающего потенциала? Схема опытов Франка и Герца.
2. Как могут взаимодействовать электрон с атомом? Упругие и неупругие соударения.
3. Объяснить физические процессы, происходящие в газонаполненной триоде при увеличении ускоряющего напряжения и постоянном отрицательном смещении на сетке.
4. Объяснить с этих позиций характер вольт-амперной характеристики анодного тока триода.
5. Что такое эффективное сечение взаимодействия? Вывести рабочую формулу для определения эффективного сечения неупругих соударений электронов с атомами.

### **Работа №4. Спектр атома водорода.**

1. Каковы эмпирические закономерности в спектрах атома водорода? Спектральные термы и их физический смысл.
2. Постулаты Бора и их математические условия.
3. Схема энергетических уровней атома водорода. Энергия связи и энергии возбуждения электрона в атоме водорода. Физический смысл постоянной Ридберга.
4. Теория Бора. Вывести формулу для энергии стационарных состояний в атоме водорода по методу Бора.
5. Квантово-механическое описание строения атома. Функция вероятности.
6. Квантовые числа. Что определяет каждое из четырех квантовых чисел?

### **Работа №5. Изотопический сдвиг в спектре атома водорода.**

1. В чем причина изотопического сдвига спектральных линий? Как зависит постоянная Ридберга от массы ядра?
2. Вывести рабочую формулу для определения массы дейтерия из спектроскопических измерений.
3. Как зависит длина волны излучения от заряда ядра для изоэлектронного ряда водорода? Сравнить спектры излучения атома водорода и иона гелия.
4. Оптическая схема спектрографа ДФС-8.

### **Работа №6. Спектры щелочных металлов.**

1. Как и почему изменяется выражение для энергии атомов щелочных металлов по сравнению с атомом водорода?
2. Какие орбиты валентного электрона щелочного металла имеют близкие значения энергии с орбитами атома водорода и какие сильно отличаются? В чем причины этого сходства и различия?
3. Назовите спектральные серии атомов щелочных металлов и покажите их на схеме энергетических уровней. Как построена схема энергетических уровней щелочных металлов?
4. В чем причина дублетного расщепления спектральных линий в спектрах щелочных металлов?
5. Каковы спектроскопические обозначения термов атома?

#### **Работа №7. Тонкая структура спектральных линий атомов щелочных и щелочноземельных элементов.**

1. Правила квантования моментов и их проекций.
2. Векторная модель атома с одним валентным электроном.
3. Векторная модель атома с несколькими валентными электронами. Нормальный тип связи электронов в атоме.
4. Спин-орбитальное взаимодействие и тонкая структура уровней энергии и спектральных линий.
5. Зависимость тонкой структуры от зарядового числа и главного квантового числа.

#### **Работа №8. Эффект Зеемана.**

1. Соотношение между механическим и магнитным моментами атомов.
2. Сложение орбитального и спинового моментов атома. Фактор Ланде.
3. Назовите правила квантования проекций магнитных моментов и правила отбора для соответствующих квантовых чисел.
4. Основы квантовой теории сложного и простого эффектов Зеемана.
5. Схема уровней атома, помещенного в магнитное поле.

#### **Работа №9. Молекулярный спектр. Определение энергии диссоциации молекулы йода.**

1. Зависимость потенциальной энергии двухатомной молекулы от межъядерного расстояния.
2. Полная энергия молекулы и ее составные части.
3. Модель гармонического и ангармонического осцилляторов.
4. Виды молекулярных спектров. Структура спектров.
5. Спектроскопические методы определения энергии диссоциации.

#### **Работы №№10, 11. Газовый лазер - 1. Газовый лазер – 2.**

1. Свойства спонтанного и вынужденного излучения.
2. Показать, что для усиления проходящего через среду светового потока необходима инверсная населенность уровней.
3. Вывести условие самовозбуждения лазера.

4. Роль резонатора.
5. Эффект насыщения усиления активной среды.
6. Свойства лазерного излучения.
7. Объяснить поляризацию излучения гелий-неонового лазера.
8. Описать конструкцию гелий-неонового лазера с указанием назначения каждого элемента.
9. Показать на схеме энергетических уровней гелия и неона за счет каких физических процессов создается инверсная населенность атомов неона.
10. Объяснить сущность методов измерения коэффициента усиления, используемых в работах.

#### **Работа №12. Эффект Рамзауэра.**

1. Понятие эффективного сечения упругого столкновения электрона с атомом и его связь с коэффициентом ослабления электронного пучка.
2. В чем сущность эффекта Рамзауэра-Таунсенда?
3. Квантово-механическое описание движения электрона в области прямоугольной потенциальной ямы.
4. Объяснение эффекта Рамзауэра-Таунсенда на одномерной модели. Условие отсутствия упругого рассеяния электронов.
5. Вывести приближенные соотношения, связывающие глубину и ширину потенциальной ямы с энергиями минимального и максимального рассеяния электронов на атомах ксенона.
6. Объяснить сущность методов исследования эффекта Рамзауэра-Таунсенда с использованием тиратронов.

#### **Работа №13. Определение ширины запрещенной зоны полупроводников по краю собственного поглощения.**

1. Зонная структура полупроводника. Энергетическое представление полупроводника в пространстве квазиимпульсов.
2. Что такое собственное или фундаментальное поглощение? Каковы типы оптических переходов?
3. Чем определяется плотность состояний электронов в разрешенной зоне?
4. Чем различаются спектры поглощения для разрешенных и запрещенных прямых межзонных переходов?
5. Метод определения спектра поглощения полупроводника по спектру его пропускания.
6. Методика определения ширины запрещенной зоны полупроводника по спектру поглощения.

#### **Работа №14. Эффект Комптона.**

1. Суть эксперимента Комптона.
2. Вывод формулы Комптона, связывающей комптоновский сдвиг с углом рассеяния рентгеновских квантов.
3. Электроны отдачи. Диапазон энергии электронов отдачи.
4. Базовая лабораторная установка.

5. Методика проведения эксперимента. Калибровка прибора. Время экспозиции.

### **Работа №15. Опыты Резерфорда по рассеянию альфа-частиц.**

1. Экспериментальное обоснование ядерной модели атома. Оценка размеров ядра.
2. Связь угла рассеяния альфа-частицы с прицельным расстоянием.
3. Сечение рассеяния. Вероятность однократного рассеяния альфа-частицы.
4. Формула Резерфорда.

### **Работа №16. Рентгеновский спектрометр.**

1. Сплошной и характеристический рентгеновские спектры, их свойства и происхождение.
2. Рентгеновские серии, закон Мозли и его применение. Построение схемы рентгеновских уровней энергии и переходов.
3. Сравнение рентгеновских и оптических спектров поглощения. Зависимость коэффициента ослабления рентгеновских лучей от атомного номера, принцип рентгеноскопии.

**6.4 Промежуточная аттестация** по итогам освоения дисциплины представляет собой итоговый зачет в конце семестров, который проставляется студенту при успешном выполнении требуемого количества лабораторных работ.

## **7. Данные для учета успеваемости студентов в БАРС**

Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности

1	2	3	4	5	6	7	8
Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация	Итого
0	40	0	40	0	20	0	100

### **Программа оценивания учебной деятельности студента**

#### **Лекции**

Не предусмотрены

#### **Лабораторные занятия**

Теоретический отчет по лабораторным работам, посещаемость и активность, качество выполнения экспериментальных заданий, качество итогового отчета по выполняемым лабораторным работам и др. – от 0 до 40 баллов за семестр. 40 баллов – при качественных теоретических и окончательных отчетах по всем запланированным лабораторным работам.

### **Практические занятия**

Не предусмотрены.

### **Самостоятельная работа:**

Работа с литературой, конспектами лекций и описаниями лабораторных работ при подготовке к теоретическому отчету по текущей лабораторной работе.

Обработка данных учебного физического эксперимента, полученных при выполнении лабораторной работы и оформление протокола по выполненной лабораторной работе.

Всего – от 0 до 40 баллов за семестр. 40 баллов – при качественной подготовке к отчетам, качественном оформлении всех протоколов, определении ошибок эксперимента, правильном построении и представлении графических данных и др.

### **Автоматизированное тестирование**

Не предусмотрено

### **Дополнительные виды учебной деятельности**

Грамотное компьютерное оформление итоговых отчетов по выполненным лабораторным работам – от 0 до 20 баллов за семестр. 20 баллов – при компьютерном оформлении всех требуемых отчетов с учетом правильности построения графиков и подсчете ошибок эксперимента.

### **Промежуточная аттестация**

Не предусмотрена

## **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Общий физический и биофизический практикум: атомная физика»**

### **Основная литература:**

1. Практикум по атомной физике [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов физического факультета / Сарат. гос. ун-т им. Н. Г. Чернышевского ; сост.: Ю. П. Синичкин, В. И. Цой. - 3-е изд. - Саратов : [б. и.], 2013. Ч. 1. - Саратов : [б. и.], 2013. - 157 с. : ил. [http://library.sgu.ru/cgi-bin/irbis64r\\_12/cgiirbis\\_64.exe](http://library.sgu.ru/cgi-bin/irbis64r_12/cgiirbis_64.exe).

2. Практикум по атомной физике [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов физического факультета / Саратов. гос. ун-т им. Н. Г. Чернышевского ; сост.: Ю. П. Синичкин, В. И. Цой. - 3-е изд. - Саратов : [б. и.], 2013. Ч. 2. - Саратов : [б. и.], 2013. - 162 с. : ил. [http://library.sgu.ru/cgi-bin/irbis64r\\_12/cgiirbis\\_64.exe](http://library.sgu.ru/cgi-bin/irbis64r_12/cgiirbis_64.exe).

#### **Дополнительная литература:**

1. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Том 5. Атомная и ядерная физика [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/ Сивухин Д.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008.— 783 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17373>.— ЭБС «IPRbooks».
2. Савельев И.В. Курс общей физики [Электронный ресурс]: учеб. пособие : / И.В. Савельев = A course in general physics. – М. : «Лань», 2011. – URL: [http://e.lanbook.com/books/?p\\_f\\_1\\_65=918&letter=%D0%A1](http://e.lanbook.com/books/?p_f_1_65=918&letter=%D0%A1). – ЭБС «ЛАНЬ».

#### **Рекомендуемая литература:**

1. Матвеев А.Н. Атомная физика. М.: Оникс, 2007.
2. Шпольский Э.В. Атомная физика. Т. 1, 2. М.: Наука, 1984.
3. Гольдин Л.Л., Новикова Г.И. Введение в квантовую физику. М.: Наука, 1988.
4. Вихман Э. Квантовая физика (Берклеевский курс. Т. 4). М.: Мир, 1974.
5. Борн М. Атомная физика. М.: Мир, 1965.
6. Нерсесов Э.А. Основные законы атомной и ядерной физики. М.: Наука, 1988.
7. Савельев И.В. Курс общей физики. Т.3. Оптика, атомная физика, физика ядра и элементарных частиц. М.: Наука, 1989.
8. Сивухин Д.И. Общий курс физики. Т.5. Атомная и ядерная физика. Части 1,2. М.: Наука, 1986.
9. Учебно-методические руководства к лабораторным работам по атомной физике, размещенные на Интернет-сайте кафедры оптики и биомед. физики <http://optics.sgu.ru>.

#### **Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

- 1) Windows XP Prof.
- 2) Антивирус Касперского 6.0 для Windows Workstations.
- 3) Microsoft Office профессиональный 2010.
- 4) Зональная научная библиотека им. В.А. Артисевич Саратовского государственного университета им. Н.Г.Чернышевского. – URL: <http://library.sgu.ru/>

- 5) Учебные и учебно-методические материалы, размещенные на сайте кафедры оптики и биофотоники Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского <http://optics.sgu.ru/library/education>

## **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины «Общий физический и биофизический практикум: атомная физика»**

В рамках дисциплины лабораторные работы выполняются в Практикуме по Атомной физике, оснащенном современным лабораторным оборудованием.

### **Перечень действующих лабораторных работ**

- ЛР 5.1** Лабораторная работа № 1. Тепловое излучение. Измерение яркостной температуры.
- ЛР 5.2** Лабораторная работа №2. Определение постоянной Планка.
- ЛР 5.3** Лабораторная работа №3. Опыты Франка и Герца.
- ЛР 5.4** Лабораторная работа №4. Спектр атома водорода.
- ЛР 5.5** Лабораторная работа №5. Изотопический сдвиг в спектре атома водорода.
- ЛР 5.6** Лабораторная работа №6. Спектры щелочных металлов.
- ЛР 5.7** Лабораторная работа №7. Тонкая структура спектральных линий атомов щелочных металлов и щелочно-земельных элементов.
- ЛР 5.8** Лабораторная работа №8. Эффект Зеемана.
- ЛР 5.9** Лабораторная работа №9. Молекулярный спектр. Определение энергии диссоциации молекул йода.
- ЛР 5.10** Лабораторная работа №10. Лазер – 1.
- ЛР 5.11** Лабораторная работа №11. Лазер – 2.
- ЛР 5.12** Лабораторная работа №12. Эффект Рамзауэра-Таундсена.
- ЛР 5.13** Лабораторная работа №13. Определение ширины запрещенной зоны полупроводников по краю собственного поглощения.
- ЛР 5.14** Лабораторная работа № 14. Эффект Комптона.
- ЛР 5.15** Лабораторная работа № 15. Опыты Резерфорда по рассеянию альфа-частиц.
- ЛР 5.16** Лабораторная работа № 16. Рентгеновский спектрометр.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО для направления подготовки бакалавриата 12.03.04 Биотехнические системы и технологии (профиль "Медицинская фотоника")

Программа утверждена на заседании кафедры оптики и биофотоники от 24 июня 2019 года, протокол №9/19.

Программа актуализирована и одобрена на заседании кафедры оптики и биофотоники от 14 сентября 2021 года, протокол №13/21.

Автор:

профессор кафедры оптики и биофотоники,

к.ф.-м.н., профессор

Ю.П Синичкин