

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского»

Физический факультет

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебно-методической
работе, д-р филол. наук, профессор

Е.Г. Елина

20 16 г.



Рабочая программа дисциплины

АТОМНАЯ ФИЗИКА

Направление подготовки
03.03.03 «Радиофизика»

Профиль подготовки
«Физика и техника электронных средств»

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
очная

Саратов
2016

1. Цели освоения дисциплины

Цели освоения дисциплины «Атомная физика» состоят в обеспечении студентов знаниями и навыками в области математических и естественно-научных знаний, связанных с атомной физикой, выработке практических навыков решения физических проблем в области атомной физики. В развитии у обучающихся понимания роли фундаментальных законов физики как основы для описания и анализа природы разнообразных явлений окружающего мира. В формировании у обучающихся фундаментальных физических представлений для выработки способностей к самостоятельным методам научного исследования и мышления. В получении высшего профессионально профилированного образования, позволяющего выпускнику успешно работать в избранной сфере деятельности в РФ и за рубежом, обладать общекультурными, общепрофессиональными и профессиональными компетенциями, способствующими его социальной мобильности, востребованности на рынке труда и успешной профессиональной карьере.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина Б1.Б.5.5 «Атомная физика» относится к базовой части и входит в модуль «Общая физика». Преподавание дисциплины осуществляется в 5 семестре. Для усвоения дисциплины обучаемый должен обладать базовой физико-математической подготовкой, необходима содержательно-методическая взаимосвязь с математическими дисциплинами («Математический анализ», «Аналитическая геометрия и линейная алгебра», «Дифференциальные и интегральные уравнения», «Теория вероятностей и математическая статистика», и физическими дисциплинами («Механика», «Молекулярная физика», «Электричество и магнетизм», «Оптика»).

Дисциплина «Атомная физика» формирует знания об основах квантовой физики и квантовой механики, о строении вещества на атомно-молекулярном уровне и его взаимодействиях с различными видами излучения.

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, иметь навыки работы на компьютере с математическими пакетами программ (например, MathCad, MatLab, Mathematica), графическим (например, OriginPro), графическим пакетом для схемных решений (например, CorelDraw) и текстовыми (например, MS Word, MS Excel) редакторами, уметь программировать и использовать численные методы решения физических задач, иметь навыки работы на физических экспериментальных установках, уметь оформлять результаты экспериментов с использованием графического материала и с оценкой погрешностей измерений.

Знания, полученные при освоении дисциплины «Атомная физика» необходимы при освоении дисциплины «Физические основы микро- и наноэлектроники».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «Атомная физика»

В результате освоения дисциплины «Атомная физика» должны формироваться в определенной части следующие компетенции:

общефессиональные (ОПК):

- способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики ОПК-1;

способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат ОПК-2.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

•Знать:

– основные положения, законы и методы естественных наук и математики;
– основные понятия высшей математики; фундаментальные законы природы и основные физические законы в области механики, молекулярной физики, электричестве и магнетизме, оптике, атомной и ядерной физики, основные тематические разделы математических и естественных дисциплин, изучаемых в ходе освоения ООП;

•Уметь:

- применять основные положения, законы и методы естественных наук и математики для решения профессиональных задач;
- использовать базовые знания в области математики и естественных наук для решения задач профессиональной деятельности.

•Владеть:

– базовыми знаниями, основными подходами и методами естественных наук и математики для решения задач профессиональной деятельности;
– основными физическими законами и математическими методами для решения задач профессиональной деятельности;

4. Структура и содержание дисциплины «Атомная физика»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 216 часов, 6 зачетных единиц, из них: 34 часа - лекции, 72 часа - лабораторные занятия, 34 часа практических занятий, 40 часов - самостоятельная работа, подготовка к экзамену – 36 часов.

4.1. Структура дисциплины

№ 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)
				Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	СРС	
1	Тепловое излучение. Основные законы теплового излучения. Спектральная плотность излучения. Гипотеза о квантах энергии. Формула Планка.	5	1,2	4	8	4	4	Проверка решения задач и содержания рефератов. Отчет по лаб. раб.
2	Квантовые свойства электромагнитного поля. Фотоэлектрический эффект. Эффект Комптона.	5	3,4	4	12	4-	4	Проверка решения задач и содержания рефератов. Отчет по лаб. раб.
3	Строение атома. Опыты по рассеянию альфа частиц. Планетарная модель атома Резерфорда. Теория Бора. Спектр атома водорода. Тонкая структура спектральных линий. Спектры щелочных металлов. Рентгеновские излучение. Характеристические линии в спектре. Рентгеноструктурный анализ вещества.	5	5-7	6	12	6	6	Проверка решения задач и содержания рефератов. Отчет по лаб. раб.
4	Атом во внешнем магнитном поле. Эффект Зеемана. Эффект Памена и Бака. Электронный парамагнитный резонанс. Опыты Штерна и Герлаха.	5	8,9	4	8	4	4	Проверка решения задач и содержания рефератов. Отчет по лаб. раб.

5	Волновые свойства вещества и волновое уравнение. Гипотеза де-Бройля. Принцип неопределенности Гейзенберга. Квантовая запутанность. Уравнение Шредингера. Волновая функция и ее физический смысл. Решения уравнения Шредингера для простейших случаев.	5	10-12	6	8	6	8	Проверка решения задач и содержания рефератов.
6	Квантово-механическое описание атома водорода. Электронные облака. Электронные конфигурации атомов. Таблица Менделеева. Заполнение электронных оболочек. Принцип Паули. Правило Клечковского. Правило Хунда.	5	13	2	4	2	6	Проверка решения задач и содержания рефератов.
7	Основы физики молекул. Строение молекул и молекулярные спектры. Виды молекулярных спектров. Типы химической связи. Диаграммы метода молекулярных орбиталей.	5	14,15	4	8	4	6	Проверка решения задач и содержания рефератов. Отчет по лаб. раб.
8	Спонтанное и вынужденное излучение. Оптические квантовые генераторы. Газовые, твердотельные и полупроводниковые лазеры. Свойства лазерного излучения.		16,17	4	12	4	4	Проверка решения задач и содержания рефератов. Отчет по лаб. раб.
Итого:				34	72	34	40	Экзамен,зачет 36

4.2. Содержание дисциплины

1. **Тепловое излучение.** Основные характеристики поля излучения и излучающих тел: спектральная плотность излучения, испускательная и поглощательная способность и единицы их измерения. Закон Кирхгофа для теплового излучения. Понятие абсолютно черного тела. Закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина. Формула спектрального распределения Вина. Формула Релея-Джинса. Гипотеза о квантах энергии и Формула Планка.
2. **Квантовые свойства электромагнитного поля.** Фотоэлектрический эффект. Виды фотоэффекта: внешний и внутренний. Законы внешнего фотоэффекта. Красная граница. Квантовый выход. Формула Эйнштейна для фотоэффекта. Теория Фаулера. Многофотонный фотоэффект. Современные исследования фотоэффекта. Конструкция и принцип работы солнечных батарей. Эффект Комптона. Теория эффекта Комптона. Обратный эффект Комптона.
3. **Строение атома и теория Бора.** 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. Спин-орбитальное взаимодействие. Лэмбовский сдвиг. Спектры щелочных металлов. Схема энергетических уровней атома натрия. Рентгеновские 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 излучения. Эффект Оже.
4. **Атом во внешнем магнитном поле.** Эффект Зеемана. Аномальный и нормальный эффект Зеемана. Продольный и поперечный эффект Зеемана. Векторное сложение моментов в атоме. Теория эффекта Зеемана. Эффект Пашена и Бака. Электронный парамагнитный резонанс. Опыты Штерна и Герлаха.
5. **Волновые свойства вещества и волновое уравнение.** Гипотеза де-Бройля. Опыт Дэвиссона и Джермера. Электронная оптика и электронный микроскоп. Принцип неопределенности Гейзенберга. Квантовая запутанность. ЭПР парадокс. Неравенства Белла. Современные 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.

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. **Квантово-механическое описание атома водорода.** Результаты решения 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.
7. **Основы физики молекул.** Строение молекул и молекулярные спектры. Виды молекулярных спектров. Колебательные и электронные спектры. Спектры поглощения и люминесценции. Комбинационное рассеяние света. Резонансное комбинационное рассеяние света. Гигантское комбинационное рассеяние света. Типы внутримолекулярной и межмолекулярной химической связи. Гибридизация атомных орбиталей. Основы теории метода молекулярных орбиталей.
8. **Спонтанное и вынужденное излучение.** Теория спонтанных и вынужденных переходов Эйнштейна. Населенность энергетических уровней. Вероятности переходов. Принципы оптического усиления и генерации. Инверсная населенность и отрицательный коэффициент поглощения. Принцип работы лазера. Оптический резонатор. Условие генерации. Газовые, твердотельные и полупроводниковые лазеры. Свойства лазерного излучения.

5. Образовательные технологии

При реализации дисциплины «Атомная физика» используются следующие виды учебных занятий: лекции, консультации, практические занятия, лабораторные занятия в физическом практикуме, самостоятельная работа.

В рамках лекционных занятий предусмотрены активные формы учебного процесса: разбор конкретных ситуаций и обсуждение наблюдаемых физических явлений и эффектов, компьютерные демонстрации и симуляции с использованием современных цифровых систем изобразительной техники.

В рамках лабораторных занятий предусмотрены: детальный разбор теоретических и экспериментальных основ, изучаемых в рамках лабораторной работы физических явлений по основным разделам дисциплины, выполнение лабораторных работ по основным разделам дисциплины «Атомная физика». Лабораторные занятия студентов сочетаются с детальным анализом теоретических основ выполняемых лабораторных работ, принципа действия приборов и установок.

В рамках практических занятиях предусмотрены: детальный разбор физических основ тем лекционного курса с решением физических задач по основным разделам содержания дисциплины, выполнение контрольных работ по основным разделам.

Особенности образовательных технологий для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Выбор методов обучения определяется содержанием дисциплины, уровнем профессиональной подготовки преподавателя, методического и материально-технического обеспечения, особенностями восприятия учебной информации студентов-инвалидов и студентов с ограниченными возможностями здоровья.

Для слабовидящих студентов в лекционных и учебных аудиториях должна быть предусмотрена возможность просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видео увеличителей для удаленного просмотра. Для чтения учебно-методической литературы необходимо предусмотреть наличие электронных луп. При необходимости должна быть предусмотрена возможность записи лекций на диктофон.

Слабослышащие студенты должны получать дополнительную информацию по дисциплине из учебников, рекомендованных преподавателем (см. п.8 данной программы).

Обучающиеся инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья обеспечиваются электронными образовательными ресурсами: электронными пособиями, презентациями лекционных курсов, программным обеспечением для реализации компьютерных лабораторных и практических работ.

Предусмотрена возможность получения данных средств на университетских и кафедральных сайтах, а также при непосредственном общении с преподавателем по электронной почте.

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:

Виды самостоятельной работы студента

- изучение теоретического материала по конспектам лекций и рекомендованным учебным пособиям, монографической учебной литературе;
- решение физических задач по основным разделам дисциплины;
- написание рефератов по всем разделам дисциплины;
- изучение теоретического материала по методическим руководствам к физическому практикуму по атомной физике.

Порядок выполнения и контроля самостоятельной работы студентов:

- - предусмотрена еженедельная самостоятельная работа обучающихся по изучению теоретического лекционного материала; контроль выполнения этой самостоятельной работы предусмотрен в рамках промежуточного контроля - экзамена по данной дисциплине;
- предусмотрена еженедельная самостоятельная работа обучающихся по решению физических задач, контроль выполнения этой самостоятельной работы предусмотрен в рамках текущего контроля и проводится на практических занятиях;
- - предусмотрена еженедельная самостоятельная работа обучающихся по написанию рефератов; контроль выполнения этой самостоятельной работы предусмотрен, в рамках текущего контроля.
- - изучение теоретического материала по методическим руководствам к физическому практикуму по атомной физике предусмотрен раз в неделю с отчетом о проделанной работе на занятиях в физическом практикуме по атомной физике.

6.2. Темы рефератов для проведения текущего контроля по лекционным занятиям

Раздел 1

Темы рефератов:

1. Реликтовое излучение (природа излучения, его свойства и отношение к теории Большого Взрыва)
2. Пирометры и тепловизоры (технологии и применение)

Раздел 2

Темы рефератов:

1. Давление электромагнитного излучения.
2. Солнечные батареи: технологии, современное состояние и перспективы развития.

Раздел 3

Темы рефератов:

1. Опыты по рассеянию альфа частиц и построение ядерной модели атома.
2. Тонкая структура термов атома водорода. Формула Зоммерфельда-Дирака. Лэмбовский сдвиг.
3. Дифракция рентгеновского излучения и рентгеноструктурный анализ строения вещества.

Раздел 4

Темы рефератов:

1. Пространственное квантование. Спин электрона. Опыты Штерна и Герлаха.
2. Электронный парамагнитный резонанс и ядерный магнитный резонанс.

Раздел 5

Темы рефератов:

1. Эффект Рамзауэра-Таунсенда
2. Квантовые вычисления и квантовая криптография.
3. Методы решения уравнения Шрёдингера.
4. Интерпретации квантовой механики.

Раздел 6

Темы рефератов:

1. Решение уравнения Шрёдингера для атома водорода.
2. Атомные орбитали: номенклатура, графическое представление и заполнение электронами.

Раздел 7

Темы рефератов:

1. Вращательная спектроскопия как высокоточный метод определения геометрических параметров молекул.
2. Гигантское комбинационное рассеяние и его применение к изучению биологических молекул.

Раздел 8

Темы рефератов:

1. Квантово-каскадные лазеры: технология и применение.
2. Лазер на свободных электронах: технология и применение.

6.3. Контрольные вопросы и задания для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины (перечень экзаменационных вопросов):

Раздел 1

1. Основные характеристики поля излучения и излучающих тел и единицы их измерения.
2. Закон Кирхгофа для теплового излучения. Понятие абсолютно черного тела. Законы для абсолютно черного тела.
3. Формулы спектрального распределения Вина, Релея-Джинса, Планка.

Раздел 2

4. Виды фотоэффекта. Законы внешнего фотоэффекта. Красная граница. Формула Эйнштейна для фотоэффекта. Теория Фаулера. Квантовый выход.
5. Многофотонный фотоэффект. Современные исследования фотоэффекта.
6. Конструкция и принцип работы солнечных батарей.
7. Эффект Комптона. Теория эффекта Комптона. Обратный эффект Комптона.

Раздел 3

8. Опыты по рассеянию альфа частиц. Планетарная модель атома Резерфорда.
9. Теория Бора. Постулаты Бора.
10. Спектр атома водорода и водородоподобных ионов. Формула Бальмера. Комбинационный принцип Ритца.
11. Достоинства и недостатки теории Бора.
12. Квантовые числа. Тонкая структура спектральных линий. Спин-орбитальное взаимодействие. Лэмбовский сдвиг.
13. Спектры щелочных металлов. Схема энергетических уровней атома натрия.
14. Получение рентгеновского излучения. Природа рентгеновских лучей.
15. Дифракция рентгеновского излучения. Формула Брэгга.
16. Рентгеновские энергетические уровни. Характеристические линии в спектре. Эффект Оже.
17. Определение атомного номера элемента. Закон Мозли. Рентгеноструктурный анализ вещества.
18. Поглощение рентгеновского излучения. Защита от рентгеновского излучения

Раздел 4

19. Эффект Зеемана. Эффект Пашена и Бака.
20. Электронный парамагнитный резонанс.
21. Опыты Штерна и Герлаха.

Раздел 5

22. Гипотеза де-Бройля. Опыт Дэвиссона и Джермера. Электронная оптика и электронный микроскоп.
23. Принцип неопределенности Гейзенберга. Квантовая запутанность. ЭПР парадокс. Неравенства Белла.

24. Квантовые вычисления и квантовая криптография.
25. Туннельный эффект. Сканирующий туннельный и атомно-силовой микроскопы.
26. Уравнения Шредингера. Волновая функция и ее физический смысл. Ограничения, накладываемые на волновую функцию.
27. Решение уравнения Шредингера для свободно движущейся частицы
28. Решение уравнения Шредингера для частицы в одномерной потенциальной яме с бесконечно высокими стенками.

Раздел 6

29. Распределение плотности вероятности в различных энергетических состояниях атома водорода. Сравнение с теорией Бора.
30. Квантовые числа и их физический смысл. Представление об электронном облаке.
31. Заполнение электронных оболочек. Принцип Паули. Правило Клечковского. Правило Хунда.

Раздел 7

32. Виды молекулярных спектров. Колебательные и электронные спектры. Спектры поглощения и люминесценции.
33. Комбинационное рассеяние света. Резонансное комбинационное рассеяние света. Гигантское комбинационное рассеяние света.
34. Типы внутримолекулярной и межмолекулярной химической связи.
35. Гибридизация атомных орбиталей.
36. Основы теории метода молекулярных орбиталей.

Раздел 8

37. Теория спонтанных и вынужденных переходов Эйнштейна.
38. Населенность энергетических уровней. Вероятности переходов.
39. Принципы оптического усиления и генерации. Инверсная населенность и отрицательный коэффициент поглощения.
40. Принцип работы лазера. Оптический резонатор. Условие генерации. Газовые, твердотельные и полупроводниковые лазеры.
41. Свойства лазерного излучения.

6.4. Темы и контрольные работы для практических занятий

Перечень тем практических занятий

1. Тепловое излучение.

Закон Кирхгофа для теплового излучения. Закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина. Формула спектрального распределения Вина. Формула Релея-Джинса. Вывод формулы Планка.

2. Квантовые свойства электромагнитного поля.

Фотоэлектрический эффект. Формула Эйнштейна для фотоэффекта. Эффект Комптона. Теория эффекта Комптона.

3. Строение атома, теория Бора и атом во внешнем магнитном поле.

Планетарная модель атома Резерфорда. Теория Бора. Спектр атома водорода и водородоподобных ионов. Формула Бальмера. Спектры щелочных металлов. Рентгеновские излучение. Дифракция рентгеновского излучения. Формула Брэгга. Рентгеновские энергетические уровни. Характеристические линии в спектре. Определение атомного номера элемента. Закон Мозли. Аномальный и нормальный эффект Зеемана. Теория эффекта Зеемана. Эффект Пашена и Бака.

4. Волновые свойства вещества и волновое уравнение.

Гипотеза де-Бройля. Принцип неопределенности Гейзенберга. Вывод стационарного уравнения Шредингера с использованием оптического волнового уравнения. Решение уравнения Шредингера для свободно движущейся частицы и частицы в потенциальной яме.

5. Квантово-механическое описание атомов и основы физики молекул.

Электронные конфигурации атомов. Таблица Менделеева. Заполнение электронных оболочек. Принцип Паули. Правило Клечковского. Правило Хунда. Колебательные и вращательные спектры молекул. Гибридизация атомных орбиталей. Основы теории метода молекулярных орбиталей.

Темы контрольных работ

1. Тепловое излучение и квантовые свойства электромагнитного поля (Формула Планка, Закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина. Внешний фотоэффект. Эффект Комптона.)
2. Строение атома, теория Бора и атом во внешнем магнитном поле (Формула Бальмера. Спектры щелочных металлов. Рентгеновские излучение. Эффект Зеемана)
3. Волновое уравнение и основы физики молекул. (Принцип неопределенности Гейзенберга. Уравнение Шредингера. Гибридизация атомных орбиталей. Основы теории метода молекулярных орбиталей)

7. Данные для учета успеваемости студентов в БАРС

Таблица 7.1. Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Семестр	Лекции и	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация	Итого

4 экзамен	20	0	30	18	0	0	32	100
4 зачет	0	40	0	20	0	0	40	100

Лекции

Баллы 0-20.

Посещаемость – 0-20 баллов.

- Критерии оценки:
- посещение менее 50% занятий 0 баллов
 - посещение от 50% до 70% занятий 4 балла
 - посещение от 71% до 80% занятий 8 балла
 - посещение от 81% до 90% занятий 14 баллов
 - посещение от 91% до 100% занятий 20 баллов

Практические занятия

Баллы 0-30.

Посещаемость 0-10 баллов.

- Критерии оценки:
- посещение менее 60% занятий 0 баллов
 - посещение от 60% до 70% занятий 2 балла
 - посещение от 71% до 80% занятий 4 балла
 - посещение от 81% до 90% занятий 6 баллов
 - посещение от 91% до 100% занятий 10 баллов

Выполнение домашних заданий 0-10 баллов.

- Критерии оценки:
- при полностью правильном выполнении студентом домашних заданий – 10 баллов;
 - при частично правильном выполнении (правильно выполненных заданий – не менее 70%) – 5 баллов;
 - в остальных случаях – 0 баллов.

Выполнение контрольных работ 0-10 баллов.

- Критерии оценки:
- не выполнение контрольных работ – 0 баллов
 - выполнение 1-ой контрольной работы – 3 балла;
 - выполнение 2-х контрольных работ – 6 баллов;
 - выполнение 3-х контрольных работ – 10 баллов.

Самостоятельная работа

Написание рефератов, количество баллов – от 0 до 18.

Критерий оценки:

- выполнено менее 20% от числа заданий (количества рефератов) в семестре – 0 баллов;
- выполнено от 20 до 40% заданий (количества рефератов) в семестре – 6 баллов;

- выполнено от 41 до 60% заданий (количества рефератов) в семестре – 8 баллов;
- выполнено от 61 до 80% заданий (количества рефератов) в семестре – 12 баллов;
- выполнено от 81 до 100% заданий (количества рефератов) в семестре – 18 баллов;

Промежуточная аттестация

Баллы 0-32.

Промежуточная аттестация проходит в форме устного экзамена в виде ответов на два вопроса экзаменационных билетов и двух дополнительных вопросов из перечня контрольных вопросов для проведения промежуточной аттестации. В билетах содержатся 2 вопроса из перечня контрольных вопросов для проведения промежуточной аттестации.

Критерий оценки ответа на каждый вопрос при проведении промежуточной аттестации:

- на вопрос дан правильный, полный, развернутый ответ (допускаются незначительные погрешности) – 8 баллов;
- на вопрос дан правильный, но неполный ответ (например, при выводе формулы, изложении метода отсутствуют отдельные логические шаги; допущена ошибка при вычислении; имеются другие неточности) – 6 баллов;
- на вопрос дан краткий ответ, содержащий только верно сформулированные факты (допускаются незначительные погрешности) – 4 балла;
- в остальных случаях – 0 баллов.

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за лекционные, практические и лабораторные занятия студента за семестр по дисциплине «Атомная физика» составляет 100 баллов.

Таблица 7.2 Таблица пересчета полученной студентом суммы баллов по дисциплине «Атомная физика» в оценку (экзамен):

81 - 100 баллов	«отлично»
61 – 80 баллов	«хорошо»
31 - 60 баллов	«удовлетворительно»
0 - 30 баллов	«не удовлетворительно»

Лабораторные занятия

Баллы 0-40.

Сдача устного и письменного отчета по лабораторной работе.

Критерии оценки: ответы на четыре теоретических вопроса по данной лабораторной работе при правильном выполнении самой лабораторной работы и обработки результатов экспериментов, 0-5 баллов.

- отсутствие ответов на вопросы – 0 баллов;
- ответ на один контрольный вопрос – 1 балл;
- ответ на два контрольных вопроса – 2 балла;
- ответ на три контрольных вопроса – 3 балла;
- ответ на четыре контрольных вопроса – 5 баллов.

Предусмотрено выполнение 8 лабораторных работ. Максимальное количество баллов – 40.

Самостоятельная работа

Баллы 0-20.

Оформление отчетов по лабораторным работам в рукописной и/или печатной форме с представлением численных расчетов, графиков, результатов компьютерного моделирования, рисунков, фотографий - 0-20 баллов.

Критерии оценки:

Правильность оформления отчета.

- отчет оформлен с грубым нарушением предъявляемых требований – 0 баллов;
- отчет оформлен с незначительными нарушениями предъявляемых требований – 1.5 балла;
- отчет оформлен в соответствии с предъявляемыми требованиями – 2.5 балла.

Промежуточная аттестация

Баллы 0-40.

Промежуточная аттестация выставляется по совокупности всех выполненных лабораторных работ.

Критерии оценки:

Количество зачтенных лабораторных работ. За одну зачтенную лабораторную работу выставляется 5 баллов.

При наличии 8 зачтенных лабораторных работ сумма баллов составляет максимальное число 40 баллов.

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за лабораторные занятия студента за семестр по дисциплине «Атомная физика» составляет 100 баллов.

Таблица 7.3. Таблица пересчета полученной студентом суммы баллов по дисциплине «Атомная физика» (лабораторные занятия) в оценку (зачет):

76 баллов и более	«зачтено»
75 баллов и менее	«не зачтено»

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Атомная физика»

а) основная литература:

1. Шпольский Э.В. Атомная физика. Том 1. Введение в атомную физику. (электронный ресурс) Издательство "Лань", 2010 г., 560с. ISBN:978-5-8114-1005-7. Книга находится в базовой версии ЭБС "Лань". URL: <http://library.sgu.ru>
2. Шпольский Э.В. Атомная физика. Том 2. Основы квантовой механики и строение электронной оболочки атома. (электронный ресурс) Издательство "Лань", 2010 г., 448с. ISBN:978-5-8114-0632-6. Книга находится в базовой версии ЭБС "Лань". URL: <http://library.sgu.ru>
3. Савельев И.В. Курс физики (в 3 тт.). Том 3. Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц. Издательство "Лань", 2016 г., 308с. ISBN:978-5-8114-0687-6. Книга находится в базовой версии ЭБС "Лань". URL: <http://library.sgu.ru>

б) дополнительная литература:

1. Иродов И.Е. Задачи по общей физике. Издательство "Лань", 2016 г., 420с. ISBN:978-5-8114-0319-6. Книга находится в базовой версии ЭБС "Лань". URL: <http://library.sgu.ru>
2. Калашников Н.П., Кожевников Н.М., Котырло Т.В., Спириин Г.Г. Практикум по решению задач по общему курсу физики. Основы квантовой физики. Строение вещества. Атомная и ядерная физика. Издательство "Лань", 2014 г., 240с. ISBN:978-5-8114-1651-6. Книга находится в базовой версии ЭБС "Лань". URL: <http://library.sgu.ru>
3. Грибов Л.А. Элементы квантовой теории строения и свойств молекул [Текст]: учебное пособие / Л. А. Грибов. – Долгопрудный: Изд. дом "Интеллект", 2010. – 310, [2] с.: рис., - (Физтеховский учебник). – ISBN 978-5-91559-082-2: 693.00 р. [В НБ СГУ 70 экз.]
4. Мухин К.Н. Экспериментальная ядерная физика. В 3-х тт. Т. 1. Физика атомного ядра. . Издательство "Лань", 2009 г., 384с. ISBN:978-5-8114-0739-2. Книга находится в базовой версии ЭБС "Лань". URL: <http://library.sgu.ru>

в) программное обеспечение

Операционная система семейства Windows (Vista, 7, 8.1, 10), Microsoft Office 2013, Microsoft Internet Explorer.

г) интернет-ресурсы

Учебно-методические материалы по атомной физике, размещенные на Интернет-сайте кафедры оптики и биофотоники
<http://optics.sgu.ru/library/education>

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины «Атомная физика»**9.1. Лекционное материально-техническое обеспечение:**

Учебная и монографическая литература, научные статьи, компьютерные демонстрации, электронные лекции (презентации), мультимедиапроектор и ноутбук.

9.2. Лабораторные работы физического практикума по атомной физике

1. *Лабораторная работа №1.* Тепловое излучение. Измерение яркостной температуры.
2. *Лабораторная работа №2.* Определение постоянной Планка.
3. *Лабораторная работа №3.* Опыт Франка и Герца.
4. *Лабораторная работа №4.* Спектр атома водорода.
5. *Лабораторная работа №5.* Изотопический сдвиг в спектре атома водорода.
6. *Лабораторная работа №6.* Тонкая структура спектральных линий атомов щелочных и щелочноземельных элементов.
7. *Лабораторная работа №7.* Эффект Зеемана.
8. *Лабораторная работа №8.* Молекулярный спектр. Определение энергии диссоциации молекулы йода.
9. *Лабораторная работа №9.* Газовый лазер - 1.
10. *Лабораторная работа №10.* Газовый лазер - 2.
11. *Лабораторная работа №11.* Эффект Рамзауэра.
12. *Лабораторная работа №12.* Определение ширины запрещенной зоны полупроводников по краю собственного поглощения.
13. *Лабораторная работа №13.* Эффект Комптона.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению **03.03.03 «Радиофизика»** профиль подготовки **«Физика и техника электронных средств»**.

Автор:

профессор кафедры оптики и биофотоники,
д.ф.-м.н., профессор



К.В. Березин

Программа одобрена на заседании кафедры оптики и биофотоники
14 июня 2016 года, протокол № 7/16

Подписи:

Заведующий кафедрой
оптики и биофотоники физического
факультета



В.В. Тучин

Декан физического факультета
(факультет, где разработана программа)



В.М. Аникин

Перечень программного обеспечения, используемого при обучении
студентов
физического факультета по направлению
03.03.03 «Радиофизика»
профиль «Физика и техника электронных средств»

Кроме программных пакетов и утилит, входящий в стандартную поставку ОС Debian 8 (список используемых лицензий:

<https://www.debian.org/legal/licenses/>), 9 и Ubuntu 16.04 xenial

Название программного обеспечения	Версия	Лицензия
ОС Debian	8	https://www.debian.org/legal/licenses/
ОС Debian	9	https://www.debian.org/legal/licenses/
Ubuntu	16.04 Xenial	http://releases.ubuntu.com/16.04/
Brasero	3.11.4	GNU GPL
GROMACS	4.6.3	GNU LGPL
GNU Image Manipulation Program (GIMP)	2.8.14	GNU GPL
GParted	0.19.0	GNU FDL
Google Chrome	53.0.2785.116	Условия предоставления услуг Google Chrome (https://www.google.com/chrome/browser/privacy/eula_text.html)
HandBrake	0.10.1	GNU GPL
Inkscape	0.48.5	GNU GPL
LibreOffice	5.2.1.2	Mozilla Public License
Transmission	2.92	GNU GPL
Sublime Text 3	Build 3126	Пользовательское соглашение (https://www.sublimetext.com/eula)

Vim	7.4.1829	GNU GPL-совместимая
Xarchiver	0.5.4	GNU
Qt Creator	4.1.0	GNU LGPL
Visual Molecular Dynamics	1.9.2	Пользовательское соглашение http://www.ks.uiuc.edu/Research/vmd/current/LICENSE.html
LAMMPS		GPL
Salome_Meca	2015.2	LGPL
CalculiX	0.2	GNU GPL
Htop	2.0.2	GNU GPL
GParted	3.2	GNU GPL2
PsychoPY	1.83.04	GNU GPL
FreeCAD	0.15	LGPL2+, GNU GPL2+
LibreCAD	1.0.0	GNU GPL2
InkScape	0.91	GNU GPL2
Texmaker	4.4.1	GNU GPL2
DFTB+	1.2	Пользовательское соглашение (http://www.dftb-plus.info/download/registration/)
SMPlayer	16.4.0	GNU GPL2
Midnight Commander	4.8.17	GNU GPL3
CUPS	2.1.0	GNU GPL, GNU LGPL
Meep	1.3	GNU GPL 2+
Cisco Packet Tracer	7.0	Proprietary (бесплатная регистрация)
PartSim		http://www.partsim.com/
Circuit Simulator	version 2.1.4js (pfalstad)	http://www.falstad.com/
Gaussian	G09	Proprietary (лицензия СГУ)