

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
Н.Г.ЧЕРНЫШЕВСКОГО»
Педагогический институт**

Кафедра физики и методики её преподавания

**СОДЕРЖАТЕЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ИЗУЧЕНИЯ ТЕМЫ
«АТОМНЫЕ СПЕКТРЫ»**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студента 4 курса 451 группы
направление 44.03.01 педагогическое образование,
профиль подготовки «Физика»
факультет физико математических и естественно-научных дисциплин

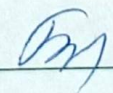
Кувшинова Артёма Анатольевича

Научный руководитель
к.ф.-м.н, доцент .



Н.А. Бойкова

Зав. кафедрой
д.ф.-м.н., профессор



Т.Г. Бурова

Саратов 2026

Введение

В современном мире, физика как школьный предмет играет важную роль в развитии технического потенциала нашей страны. Ведь физика прививает тягу к знаниям в естественно – научной сфере. Естественнонаучное образование станет фундаментом, который послужит последующему развитию различных технологий. Физика окружает нас везде, где бы мы не были. Начиная от каких либо бытовых ситуаций, пусть то разогревание еды в микроволновой печи или её охлаждение в холодильнике, до более сложных ситуаций, будь то, атомная или ядерная физика.

Одной из наиболее перспективных областей является изучение атомных лазеров, которые находят применение в широком спектре отраслей, начиная от медицины и заканчивая наукоёмкими технологиями. Исходя из этого, изучение темы «Атомные лазеры» представляется целесообразным.

Актуальность выбранной темы обусловлена несколькими аспектами. Во–первых, атомные лазеры представляют собой относительно новую область исследований, активно развивающуюся в последние десятилетия. Их использование позволяет достичь высоких уровней точности измерений и контроля над физическими процессами, что открывает широкие перспективы для дальнейших научных открытий и технических инноваций. Во–вторых, внедрение современных образовательных методик способствует повышению качества подготовки будущих специалистов, готовых к решению сложных научно–технических задач.

Цель данной работы заключается в разработке методического подхода к проведению уроков физики в старших классах, посвящённых изучению атомных спектров. Данный подход направлен на формирование у учащихся глубокого понимания темы: «Атомные спектры» и физических принципов работы атомных лазеров, а также развитие практических навыков работы с современными научными инструментами и методами исследования. Для достижения поставленной цели нам необходимо выполнить ряд поставленных задач:

1. Изучить строение атомов и их спектральные характеристики, используя планетарную модель атома и модель Бора.
2. Описать энергетические уровни атомов и объяснить различия между спонтанным и вынужденным излучением.
3. Научиться применять принцип корпускулярно–волнового дуализма.
4. Исследовать принцип действия лазера.
5. Проанализировать методические подходы к преподаванию темы: «Строение атомов» в старших классах.
6. Разработать урок усвоения новых знаний по теме «лазеры».
7. Создать учебно–методические материалы, способствующие эффективному освоению учениками темы «лазеры».

Таким образом, данная работа представляет собой комплексное решение проблемы внедрения новых подходов к обучению физике в старших классах, ориентированное на повышение качества образования и подготовку квалифицированных кадров для науки и техники будущего.

Краткое содержание

Атом — это электронейтральная частица, состоящая из положительно заряженного ядра и отрицательно заряженных электронов. Ядро атома содержит протоны и нейтроны, при этом число протонов, называемое зарядовым числом, равно числу электронов в нейтральном атоме. Массовое число определяется как сумма протонов и нейтронов. Например, атом серы имеет 16 протонов и 16 нейтронов, что соответствует массовому числу 32.

Электроны — это отрицательно заряженные частицы, которые образуют электронное облако вокруг ядра. Их движение описывается с помощью атомных орбиталей, которые имеют различные формы (s, p, d, f) и определяют вероятность нахождения электрона в определённой области пространства. Электроны располагаются на энергетических уровнях, которые обозначаются номерами от 1 до 7. Максимальное количество электронов на

уровне определяется формулой $N = 2n^2$.

Исторически первой моделью атома была планетарная модель, предложенная Эрнестом Резерфордом. В этой модели атом представляется как система с положительно заряженным ядром в центре и вращающимися вокруг него электронами. Однако эта модель столкнулась с проблемами, связанными с устойчивостью атома, что привело к необходимости разработки квантовой механики.

В 1913 году Нильс Бор предложил свою модель атома, в которой электроны могут находиться только на определённых стационарных орбитах, не теряя энергии. Переходы между этими орбитами сопровождаются поглощением или испусканием фотонов, что объясняет спектры излучения и поглощения. Формула Бора устанавливает зависимость частоты светового излучения от изменения энергии электрона:

$$\nu = R \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{m^2} \right)$$

где R — постоянная Ридберга, а n и m — целые числа, обозначающие номера орбит.

Спектры излучения и поглощения возникают при переходах электронов между энергетическими уровнями. Линейчатые спектры характерны для атомов, а полосатые — для молекул. Эти спектры позволяют исследовать состав веществ и их свойства.

Излучение света может происходить двумя способами: спонтанным и вынужденным. Спонтанное излучение — это процесс, при котором атом или молекула самопроизвольно возвращаются в основное состояние, испуская фотон. Вынужденное излучение происходит под действием внешнего поля, когда атом, находящийся в возбуждённом состоянии, испускает фотон, аналогичный внешнему фотону по направлению, фазе и поляризации.

Лазеры — это устройства, которые используют принцип вынужденного излучения для генерации когерентного света. Они состоят из активной среды, системы накачки и оптического резонатора. Лазеры могут работать в различных режимах и охватывают широкий диапазон длин волн.

Ключевым принципом квантовой механики является корпускулярно-волновой дуализм, который утверждает, что частицы, такие как электроны и фотоны, проявляют как волновые, так и корпускулярные свойства. Это явление было подтверждено экспериментами, такими как дифракция электронов и фотоэффект. Формула де Бройля связывает длину волны частицы с её импульсом:

$$\lambda = \frac{h}{p}$$

где h — постоянная Планка, а p — импульс частицы.

Таким образом, понимание структуры атома, его энергетических уровней и принципов взаимодействия электронов с ядром является основой для изучения спектроскопии, квантовой механики и современных технологий, таких как лазеры.

Методика разработки тестовых заданий по физике на тему «Строение атома» включает в себя несколько ключевых этапов. Основная цель методики — обеспечить эффективную проверку усвоенных теоретических знаний учащихся, а также формирование умения применять знания в нестандартных ситуациях. Этапы реализации методики включают подготовку тестовых материалов, определение ключевых понятий, создание структурированного списка вопросов и организацию заданий в логической последовательности. Типология заданий включает:

Закрытые вопросы с выбором одного варианта ответа для проверки базовых знаний. Открытые вопросы, которые требуют развернутого ответа и позволяют оценить глубину понимания. Графические задания, направленные

на визуализацию структуры атома. Задачи на расчет, которые помогают закрепить умение проводить количественный анализ.

Примеры тестовых заданий включают вопросы о планетарной модели атома, количестве электронов в атоме углерода и определении изотопов.

Итоговая оценка формируется на основе суммы баллов, что позволяет объективно оценить степень освоения материала.

Урок по теме «Виды излучения, спектры и спектральный анализ» для 11 класса включает в себя различные методические приемы, направленные на активизацию знаний учащихся. Цели урока включают формирование способности к рефлексии, закрепление знаний о спектрах и их применении.

Этапы урока:

1. Мотивационный — использование цитат для настройки на урок.
2. Актуализация знаний — проблемные вопросы для вовлечения учащихся.
3. Выявление затруднений — мозговой штурм для обсуждения трудностей.
4. Построение плана — использование экспериментов для наглядного понимания.
5. Реализация на практике — работа в группах для создания мини-докладов.
6. Обобщение — обсуждение выявленных затруднений.
7. Самостоятельная работа — выполнение заданий с последующей самопроверкой.

Рефлексия — использование приема «Лестница успеха» для самооценки.

Разработка учебно-методических материалов на тему «Лазеры»

Урок по теме «Лазеры» также включает в себя активные методические приемы. Цель урока — формирование у учеников умения анализировать физические явления, связанные с лазерами, и применять полученные знания на практике.

Этапы урока:

Мотивационный — использование цитаты Теодора Маймана.

Актуализация знаний — интеллектуальная разминка с вопросами о свете.

Выявление затруднений — обсуждение ошибок и затруднений.

Построение плана — подводящий диалог для самостоятельного вывода.

Реализация на практике — рассказ учителя с опорой на текст.

Первичное закрепление — прием «Снежный ком» для запоминания понятий.

Самостоятельная работа — прием «Найди соответствие» для закрепления знаний.

Рефлексия — использование приема «Лестница успеха» для самооценки.

Заключение

В ходе выполнения дипломной работы была осуществлена всесторонняя разработка учебно-методических материалов по теме «Атомные спектры и лазеры», что позволило гармонично сочетать теоретические знания с практическими навыками и современными образовательными технологиями. Глубокий анализ исторических этапов развития представлений о строении атома и атомных спектрах позволил показать эволюцию научных взглядов от ранних моделей Дж. Дж. Томсона и Э. Резерфорда до современных квантово-механических концепций Н. Бора и его последователей.

Изучив основы квантовой физики, энергетические уровни атомов и принципы работы лазеров, был создан учебно-методический комплекс, включающий задания различной сложности, тесты, графические задачи и практические работы. Специально подобранные упражнения позволяют учащимся лучше усвоить такие важные темы, как планетарная модель атома, модель Бора, спектры излучения и поглощения, спонтанное и вынужденное излучение, а также принцип действия лазеров.

Лабораторные работы и компьютерное моделирование дополняют традиционные методы обучения, делая процесс изучения физики более живым и доступным. Практическое применение разработанных материалов подтверждено положительными отзывами и высокими показателями успеваемости учащихся, что подчеркивает их актуальность и эффективность.

Таким образом, выполнив данную дипломную работу, я убедился в важности системного подхода к преподаванию физики, особенно в области квантовой механики и лазерных технологий. Осознанное владение информацией об устройстве атома и процессах, протекающих в нём, формирует у учащихся полноценное представление о микро- и макромире, готовит их к успешной профессиональной деятельности и поддерживает интерес к науке и технологиям.

Материалы и методики, созданные в рамках дипломного проекта, могут быть использованы в образовательной практике, являются надежной базой для дальнейшего совершенствования преподавания физики и воспитания компетентных специалистов в области науки и техники.

Список используемых источников

Список использованных источников включает 16 наименований.

1. Авторское свидетельство № 1718313 А1 СССР, МПК H01S 3/10. Способ управления спектром генерации лазера и лазер с управляемым спектром генерации : № 4274242 : заявл. 01.07.1987 : опубл. 07.03.1992 / А. Г. Жиглинский, А. М. Измайлов ; заявитель Ленинградский государственный университет. – EDN RHVWOW.
2. Алексеев, А.М. Балдин, А.М. Бонч-Бруевич, А.С. Боровик-Романов и др. – М.: Сов. энциклопедия. Т. II. Добротность – Магнитооптика. 1990. 703 с
3. Билимович Б. Ф. Световые явления вокруг нас: Кн. Для внеклас. Чтения учащихся 8-10 кл. – М.: Просвещение, 1986. 176 с
4. Бойкова Н. А. От постулатов Бора к экзотическим атомам / Н. А. Бойкова // Актуальные тренды в современном образовании : сборник научных трудов. Том Часть 1 (А - К). – Саратов : Издательство "Саратовский источник", 2022. – С. 101-105. – EDN EZIPNF.
5. Бор Н. «О строении атомов и молекул.» // Философский журнал, серия VI, т. 26, № 151, 1913, стр. 1–25.

6. Брэнсден Б.Х., Джоан Ж.К. Физика атомов и молекул. Перевод с английского Ю.А. Барьяхтара и др.; Под ред. К.В. Михайлова. Издательство «Мир», Москва, 1985.
7. Букин, В. В. О спонтанном и вынужденном излучении / В. В. Букин, С. В. Гарнов, А. А. Самохин // Краткие сообщения по физике ФИАН. – 2006. – № 3. – С. 1-13. – EDN NYOLLR.
8. Геринг, А. И. Физические основы теории строения атомов / А. И. Геринг // Научные исследования: ключевые проблемы III тысячелетия : Сборник научных трудов по материалам XXIII Международной научно-практической конференции, Москва, 20–22 марта 2018 года. – Москва: «Проблемы науки», 2018. – С. 5–13. – EDN YSVJVU.
9. Звелто О., Физика лазеров, пер. с англ., М., 1979.
10. История развития лазера и особенности его применения / И. В. Минаев, А. Н. Сергеев, А. Н. Кубанова [и др.] // Чебышевский сборник. – 2019. – Т. 20, № 4(72). – С. 387-402. – DOI 10.22405/2226-8383-2019-20-4-387-402. – EDN AWQSUN.
11. Крюков П. Г. Лазер – новый источник света. М.: Бюро Квантум, 2009. – 176 с. (Библиотечка «Квант». Вып. 110. Приложение к журналу «Квант» №2/2009.)
12. Кудрявцев, Павел Степанович. Курс истории физики: [учебное пособие для педагогических ин-тов по физическим специальностям] / П. С. Кудрявцев. – 2 изд., испр. и доп. – Москва : Просвещение, 1982. – 447 с. : ил. : 22 см.
13. Офир, Джей. Популярная физика : [Пер. с англ.]. – Москва : Мир, 1964. – 446 с. : ил. : 22 см.
14. Тарасов Л.В. Оптика, рожденная лазером. Книга для внеклассного чтения. 8-10 кл. М., «просвещение», 1977.
15. Физика. Большой энциклопедический словарь / Гл. ред. А.М. Прохоров. – 4-е изд. – М.: большая Российская энциклопедия, 1999. 944 с.

ред. К. К. Гомоюнова, В. Н. Козлова. — 3-е изд. —
Москва: Проспект, 2025. — 485 с. — ISBN 978-5-392-41678-5.

15. Энергетические уровни атома, переходы между ними [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://webium.ru/media/material/energeticheskie-urovni-atoma-perehody-mezhdu-nimi/>. (дата обращения 21.04.2026)

16. 16 Энергетические уровни атома, переходы между ними [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://webium.ru/media/material/energeticheskie-urovni-atoma-perehody-mezhdu-nimi/>. (дата обращения 21.04.2026)

Кувшинов А.А.

