КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АБАЯ

14.35.09:29.01.45:29.29

На правах рукописи

БИТИБАЕВА ЖАЗИРА МАРАТОВНА

Формирование исследовательских умений будущих учителей физики в условиях реализации практико-ориентированного подхода к обучению

6D011000-Физика Диссертация на соискание степени доктора философии (PhD)

Научные консультанты:

Кожамкулов Болаткан Абдисагиевич

член корреспондент АЕН РК, доктор физико-математических наук, профессор

Молдабекова Майра Саметовна доктор педагогических наук, профессор

Зарубежный консультант:

Тамуж Витаут Петрович

доктор физико-математических наук, профессор

Республика Казахстан Алматы, 2020

СОДЕРЖАНИЕ

НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ И ОПРЕДЕЛЕНИЯОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ	
·	6 ИХ В
1.1. Теоретические предпосылки подготовки будущего учителя физики к исследовательской деятельности	13
1.2 Исследовательские умения будущего учителя физики как компонент его профессиональной деятельности	
1.3 Сущность практико-ориентированного обучения и его роль в формирова исследовательских умений будущих педагогов	
1.4 Принципы отбора критериев для выявления уровней сформированности исследовательских умений будущих учителей физики	
2 МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ УМЕНИЙ БУДУЩЕГО УЧИТЕЛЯ ФИЗИКИ НА ОСНОВЕ ПРАКТИКООРИЕНТИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ	39
2.1 Развитие исследовательских умений обучающихся при изучении физики атома, атомного ядра и твердого тела	
2.2 Методика формирования исследовательских умений будущих учителей физики в процессе изучения физики атома, атомного ядра и твердого тела	45
2.3 Содержание и результаты опытно-экспериментальной работы по формированию исследовательских умений	79
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	92
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	94
ПРИЛОЖЕНИЕ А	. 102
ПРИЛОЖЕНИЕ Б	. 122
ПРИЛОЖЕНИЕ В	. 124
ПРИЛОЖЕНИЕ Г	. 131

НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В настоящей диссертации использованы ссылки на следующие нормативные документы:

- 1. Стратегия «Казахстан-2050». Новый политический курс состоявшегося государства. www.strategy2050.kz».
- 2. Государственная Программа индустриально-инновационного развития Республики Казахстан на 2015 2019 годы. Утв. Астана, Акорда, 1 августа 2014года № 874.
- 3. Государственная программа развития образования и науки Республики Казахстан на 2020 2025 годы. Утверждена постановлением Правительства Республики Казахстан от 27 декабря 2019 года № 988, https://online.zakon.kz/Document
- 4. Государственный общеобязательный стандарт высшего образования, утвержден постановлением Правительства Республики Казахстан от 23 августа 2012 года № 1080, https://www.zakon.kz/4511886-utverzhdenygosudarstvennye.htm
- 5. Государственный общеобязательный стандарт основного среднего образования, утвержденного приказом Министра образования и науки Республики Казахстан от 31 октября 2018 года № 604; [Электронный ресурс] /Национальной академии образования имени И.Алтынсарина: www.nao.kz
- 6. Государственный общеобязательный стандарт высшего образования, утвержден приказом Министра образования и науки Республики Казахстан от 31 октября 2018 года № 604. Зарегистрирован в Министерстве юстиции Республики Казахстан 1 ноября 2018 года № 17669. http://adilet.zan.kz/rus/docs/V1800017669#z1554

В диссертационном исследовании рассматриваются следующие определения:

- Исследовательская деятельность ОДИН ИЗ видов творческой деятельности, предполагающий наличие у личности способностей, знаний и умений, а также потребности к овладению методами научной познавательной деятельности самостоятельному осознанному использованию, И ИХ основанному на понимании возможностей и границ применимости известных или новых способов и средств деятельности.
- 2. Исследовательские умения способность самостоятельно планировать и выполнять действия, соответствующие цели и условиям исследовательской деятельности, в процессе которой происходит эффективное формирование профессионально-педагогических знаний, стимулирующие развитие познавательной активности и самоактуализацию личности.
- 3. Учебно-исследовательская деятельность это деятельность, направленная на развитие у обучающихся исследовательского типа мышления с применением методов научного исследования.

- 4. Практико-ориентированный подход подход, предполагающий ориентацию содержания педагогического образования на актуальные потребности педагогической практики.
- 5. Критерий это показатель, количественно и/или качественно характеризующий дидактическое явление.
- 6. Электронный образовательный ресурс вид образовательного ресурса, представленный в электронно-цифровой форме.

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

ВУЗ – высшее учебное заведение

ГОСО – государственный общеобязательный стандарт образования

ИД – исследовательская деятельность

ИКТ – информационно-коммуникационные технологии

ИУ – исследовательские умения

КазНПУ им. Абая – Казахский Национальный педагогический университет имени Абая

ЛР – лабораторная работа

МОН РК - Министерство образования и науки Республики Казахстан

НИР – научно-исследовательская работа

ОП – образовательная программа

РК – Республика Казахстан

СРС - самостоятельная работа студентов

 ${\rm CPC\Pi}$ — самостоятельная работа студентов под руководством преподавателя

ТУП – типовая учебная программа

УМК – учебно-методический комплекс

ЭБ – экспериментальная база

ЭГ – экспериментальная группа

ЭОР – электронный образовательный ресурс

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность диссертационного исследования.

Позитивные изменения, произошедшие за последние десятилетия в положительно отразились Казахстан, системе профессионально-педагогического образования. Образовательные программы педагогических специальностей активно модернизируются. Педагогические ВУЗы стремятся обеспечить школу высококвалифицированными общепедагогические **учебные**, специалистами, готовыми решать методические задачи в рамках своего предмета.

Особенности «Индустрии 4,0», как определяющего фактора современного обусловило основное направление модернизации общества, Процесс педагогического образования. модернизации направлен реформирование организации и содержания подготовки педагогических кадров. Будущие учителя должны отвечать требованиям работодателей и общества. Подготовка будущего педагога в стенах ВУЗа должна учитывать именно такой подход. Это отражено в ГОСО высшего образования нескольких последних поколений. Выпускник должен ориентироваться в меняющемся потоке информации, уметь выбирать актуальные педагогические технологии и психологические подходы, применять актуальные УМК, а также иметь навыки обучения, необходимые для самостоятельного продолжения дальнейшего обучения [1], [2].

Окончательный переход общего среднего образования на обновленные программы, требует специальной подготовки будущих учителей (в частности — учителей физики). При необходимости реализации новых подходов и обновленного содержания школьной программы задача становления исследовательских умений у будущих педагогов становится приоритетной. Успех профессиональной деятельности и личностного роста молодого учителя зависит от уровня сформированности таких умений. Поэтому не случайно процесс формирования исследовательских умений в процессе обучения привлекает интерес ученых, исследователей и педагогов-практиков.

Одним из важнейших условий повышения эффективности образовательного процесса является организация научно-исследовательской деятельности и развитие ее важнейшей составляющей исследовательских умений и навыков. Это помогает студентам успешно освоить образовательную программу (ОП) и развить их научно-методическое мышление, создавая внутреннюю мотивацию для учебной и профессиональной деятельности.

Уметь работать в условиях обновленного содержания образования, при появлении многообразии педагогических подходов И методик, образовательных учреждений нового типа, уметь адаптироваться педагогическим инновациям – это задачи, которые встают перед современным учителем школы. Но нередко формирование таких умений не входит в программу ВУЗовского образования, это процесс часто является стихийным.

Исследовательская деятельность будущего учителя требует высокого уровня профессиональной и общей культуры, разносторонней подготовки. Именно в ходе учебных и научных исследований, опытно-экспериментальной осуществляется формирование Широкими работы такого опыта. обладают возможностями ДЛЯ развития исследовательских умений дисциплины, связанные с обучением физики, так как само содержание дисциплин носит исследовательский характер.

Для высшей школы Республики Казахстан актуально постоянное повышение уровня подготовки специалистов с высокими профессиональными и личностными качествами, отвечающих потребностям рынка труда. Как отмечено в Государственной программе развития образования и науки РК на 2020-2025 годы «Необходимы срочные меры по дальнейшему развитию системы образования и науки в соответствии с лучшими отечественными и мировыми практиками» [3].

Известно, что профилирующие дисциплины направлены на подготовку специалистов, обладающих профессиональными знаниями, они дают широкие возможности для последующего целенаправленного и систематического самообразования и эффективной педагогической и научно-педагогической практики. Исследовательские умения должны входить в состав обобщенных профессиональных умений педагога. Работающие школьные учителя-практики зачастую не могут выстроить свою педагогическую деятельность на исследовательской основе. Нередко причины этого заключаются в том, что в ВУЗе исследовательские умения и их связь с теоретическими знаниями не рассматриваются, как приоритетные. Студенты не достаточно уделяют внимание ценности исследовательской деятельности и возможности ее практического применения.

Данный вопрос имеет длительную историю разработки. Обзор и анализ научно-педагогической и методической литературы показал, что исследовательская деятельность будущих педагогов рассматривалась с разных позиций и точек зрения.

Проблемы мотивации и вовлечения обучающихся в исследовательскую деятельность, ее психологические особенности отражены в научных работах А.В. Брушлинского, Л.С. Выготского, А.Н. Леонтьева, С.Л. Рубинштейна [4, 5, 6, 7].

Реализации исследовательского подхода в обучении будущих педагогов посвящены труды М.А. Беляловой, В.И. Загвязинского, Н.Л. Калугина, А.И. Савенкова, А.Д. Сыдыкбаевой, Н.В. Сычковой [8, 9,10, 11, 12, 13].

Формированию учебной исследовательской деятельности по физике посвящены В.А. Белянина, А.В. Усовой, О.В. Фединой, Е.А. Ябуровой [14, 15, 16, 17].

Теория и методика практико-ориентированного обучения отражена в работах И.Ю. Калугиной, Е.А. Сазановой [18, 19].

Следует отметить работы А.Е. Абылкасымовой, Ш.Т. Таубаевой, Н.Д. Хмель, в которых исследовательская учебная деятельность рассматривается как

фактор фундаментализации подготовки учителя к профессиональной деятельности [20, 21, 22, 23]. В этих работах значительное внимание уделено не только содержанию учебного материала, но и организации деятельности обучающихся. В данных работах раскрывается очень важная сторона обучения будущих педагогов — содержательная, и недостаточно раскрывается другая, не менее важная сторона обучения — процессуальная.

Это было оправданно, когда обучение будущих специалистов сводилось к воспроизведению набора готовых знаний и способов деятельности. Положение изменилось в условиях обновленного содержания среднего образования, в котором акценты сместились в сторону самостоятельности, высокой познавательной и творческой активности учащихся. Педагог становится не только источником информации, но и, главным образом, организатором получения этой информации. Необходимо целенаправленно, не эмпирически, а на научной систематической основе организовывать процессы, ведущие к необходимым результатам. Основой формирования исследовательских умений является исследовательская деятельность.

Исходя из анализа этих исследований сам процесс формирования исследовательских умений зачастую является спонтанным, не всегда целенаправленным и систематическим. Его результаты нередко оцениваются слабо. Контролю и оценке подвергаются лишь конечные показатели обучения (результаты текущих и итоговых рубежных проверочных работ, СРСП, СРС). Результаты формирования и развития исследовательских умений часто остаются без внимания, они так же не учитываются при дальнейшем обучении.

Главное внимание преподавателя ВУЗа сконцентрировано на перечне предметных (специальных) умений и навыков. До последнего времени вопрос о формировании исследовательских умений не выделялся как самостоятельный, он решался спонтанно, в процессе обучения конкретному предмету. Поэтому, есть основания считать, что эта проблема (проблема процесса формирования исследовательских умений у будущих учителей физики) не нашла полного раскрытия в научно-педагогических исследованиях.

Выделение исследовательских умений в самостоятельный (но в тесной связи с учебным материалом) объект усвоения требует от педагога ВУЗа более тщательного анализа компонентов учебного процесса, понимания их взаимосвязи и взаимозависимости. Овладение системой предметных умений осуществляется с помощью целого ряда мыслительных операций, таких как сравнение, классификация, анализ, синтез и др. Они составляют значимую часть учебного процесса и должны находиться в поле зрения преподавателей. Так как от качества сформированности мыслительных операций зависит успешность овладения будущими специалистами не только предметными знаниями, но и исследовательскими умениями и навыками. Совокупность мыслительных операций, их формирование и развитие — важное звено в процессе обучения.

В условиях, когда задача подготовки учителя-практика как педагогаисследователя, стала повседневной реальностью, вопрос о целенаправленном, научном подходе к обучению педагогов к исследовательской деятельности в стенах ВУЗа является особенно актуальным.

ВУЗ и школа, как работодатель, заинтересованы в четкой программе согласованных, последовательных действий по подготовке конкурентоспособных специалистов.

На основе проведенного анализа состояния теории и практики данного вопроса, нами установлено, что в настоящее время существует **противоречие** между потребностью современной школы в учителях, готовых применять исследовательские умения в своей профессиональной деятельности, и возможностями педагогических ВУЗов в подготовке учителей, обладающих умениями исследовательской деятельности.

Выявленное противоречие определило **проблему** исследования. Она заключается в разработке теоретического и научно-методического обоснования создания и реализации в педагогическом ВУЗе системы формирования исследовательских умений будущих педагогов — учителей физики на основе практико-ориентированного подхода к обучению.

Актуальность и обоснованность проблемы позволили определить тему настоящего исследования: «Формирование исследовательских умений будущих учителей физики в условиях реализации практикоориентированного подхода к обучению».

Объект исследования: процесс обучения будущих учителей физики в педагогическом ВУЗе.

Предмет исследования: формирование исследовательских умений будущих учителей физики при изучении физики атома, атомного ядра и твердого тела.

Цель исследования: теоретическое обоснование, разработка и реализация формирования исследовательских умений обучающихся на основе практико-ориентированного подхода к обучению.

Гипотеза исследования: исследовательские умения будущих учителей физики в педагогическом ВУЗе могут быть сформированы, если в процессе практико-ориентированного подхода к обучению изучение физики атома, атомного ядра и твердого тела обеспечит переход от репродуктивной деятельности к продуктивной творческой, то это будет способствовать целенаправленному и интенсивному развитию формируемых умений.

В соответствии с целью и гипотезой, нами были определены задачи исследования:

- 1. Обосновать необходимость формирования исследовательских умений будущих учителей физики как компонента их профессиональной деятельности.
- 2. Раскрыть сущность практико-ориентированного обучения и его роль в формировании исследовательских умений будущих учителей физики.
- 3. Обосновать и разработать модель формирования исследовательских умений будущих учителей физики.

- 4. Выработать основные теоретические и практические подходы к методике формирования исследовательских умений будущих учителей на основе практико-ориентированного подхода при изучении физики атома, атомного ядра и твердого тела.
- 5. Показать эффективность разработанной методики и средств формирования исследовательских умений будущих учителей физики в условиях реализации практико-ориентированного подхода

Методы исследования:

- •анализ психолого-педагогической и научно-методической литературы по теме исследования;
- •анализ образовательных программ, каталогов элективных дисциплин с точки зрения возможности формирования исследовательских умений обучающихся;
- •изучение и обобщение педагогического опыта, в том числе личного опыта преподавания в ВУЗе в период с 2014 по 2019 г.
 - ■наблюдение, беседа, анкетирование, тестирование обучающихся;
 - ■педагогический эксперимент;
 - ■статистическая обработка результатов педагогического эксперимента

Теоретико-методологическую основу исследования составляют:

- исследования, посвященные обоснованию эффективности деятельностного подхода в обучении (С.Л. Рубинштейн, А.Н. Леонтьев, Л.С. Выготский);
- теоретические основы практико-ориентированного обучения в педагогическом образовании (Б.С. Гершунский, И.Ю. Калугина);
- работы, посвященные практической направленности обучения физике (В.Г. Разумовский, Г.П. Стефанова, М.С. Молдабекова, В.Н. Косов);
- научно-методические основы формирования учебных умений (Б.М. Богоявленский, А.В. Усова и др.);
- психолого-педагогические основы методики обучения физике (В.А. Белянин, Е.А. Ябурова, О.В. Федина, Л.М. Фридман, Б.А. Мұкұшев и др.).

Базой исследования явился институт математики, физики и информатики КазНПУ имени Абая. В исследовании приняли участие 78 студентов.

Научная новизна и теоретическая значимость исследования состоит в следующем:

- 1. С современных научных позиций обоснована необходимость формирования исследовательских умений будущих учителей физики, стимулирующее развитие познавательной активности и самоактуализацию личности.
- 2. Раскрыта сущность практико-ориентированного обучения с использованием информационно-коммуникационных технологий на основе изучения физики атома, атомного ядра и твердого тела.
- 3. Разработана структура модели формирования исследовательских умений будущих учителей физики, отражающая исследовательские умения и

включающая методологический, операционно-деятельностный и критериальнооценочный компоненты.

- 4. Показана эффективность практико-ориентированного подхода в методике формирования исследовательских умений при изучении дисциплины физика атома, атомного ядра и твердого тела.
- 5. Обоснована в педагогическом эксперименте эффективность разработанной методики формирования исследовательских умений средствами учебной дисциплины.

Практическая значимость работы заключается в следующем: результаты данного исследования могут быть использованы преподавателями педагогических ВУЗов, магистрантами и обучающимися в процессе обучения и их дальнейшей научно-педагогической деятельности.

На защиту выносятся:

- 1. Научно-теоретическое обоснование исследовательской деятельности и исследовательских умений как составляющих компонентов подготовки будущих учителей в педагогических ВУЗах.
- 2. Практико-ориентированное обучение определено как средство создания исследовательской среды для формировании исследовательских умений будущих учителей физики.
- 3. Выявленные критерии для характеристики уровней и динамики сформированности исследовательских умений обучающихся при изучении физики атома, атомного ядра и твердого тела.
- 4. Специально разработанная система лабораторных работ и исследовательских задач как средство формирования исследовательских умений будущих учителей физики при изучении физики атома, атомного ядра и твердого тела.
- 5. Результаты педагогического эксперимента по реализации методики формирования исследовательских умений при изучении физики атома, атомного ядра и твердого тела.

Апробация и внедрение результатов исследования осуществлялась путем подготовки и обсуждения докладов автора на заседаниях кафедры (2017-2019 гг.), на республиканских и международных конференциях (2014-2019 гг.), отдельные материалы использовались при разработке электронного ресурса; внедрение практической части исследования проводилось во время работы автора в КазНПУ имени Абая (2014-2019 гг.), а также с магистрантами и преподавателями, принимавшими участие в опытной работе.

Исследование проводилось в несколько этапов:

І этап (2014-2015 гг.) — анализ состояния процесса формирования исследовательских умений обучающихся в условиях обучения в педагогическом ВУЗе. Изучение литературы по проблеме исследования. На данном этапе определены проблема, цель, гипотеза, методологический аппарат исследования.

II этап (2015-2016 гг.) – проведение констатирующего эксперимента; теоретическая разработка модели и методики формирования исследовательских

умений на основе практико-ориентированного подхода к обучению; подбор тем и содержания учебного контента, конструирование заданий и системы упражнений.

III этап (2016-2019гг.) — проведение формирующего эксперимента; обработка и анализ полученных данных; формулирование выводов и методических рекомендаций по результатам исследования.

Структура диссертации состоит из введения, двух глав, заключения, списка литературы, приложений.

Во введении обоснована актуальность темы исследования, определены его объект и предмет, цель исследования, сформулированы гипотеза, основные задачи, новизна, методы исследования, раскрываются теоретическая и практическая значимость, положения, выносимые на защиту, представлены сведения об этапах исследования и результатах его апробации.

В первой «Теоретические основы главе формирования исследовательских умений будущих учителей физики в процессе обучения в педагогическом ВУЗе» на основе анализа психолого-педагогической и методической литературы по проблеме исследования раскрыты теоретические предпосылки подготовки будущего учителя к исследовательской деятельности. Обосновано, что исследовательские умения являются важным компонентом профессиональной подготовки будущего учителя физики. Раскрыта роль практико-ориентированного обучения в формировании исследовательских умений, а также научно обоснованы принципы отбора критериев для выявления уровней сформированности исследовательских умений будущих учителей физики.

Во второй главе «Методика формирования исследовательских умений будущего учителя физики на основе практико-ориентированного обучения» представлена методика формирования И исследовательских умений при изучении физики атома, атомного ядра и твердого тела. Показаны принципы отбора и конструирования системы заданий (система специально подобранных задач и лабораторных работ), направленных на реализацию цели исследования. Приведены результаты исследования, доказана эффективность системы заданий и методики их использования.

В заключении представлены основные выводы и результаты исследования, намечены возможные перспективы исследовательской работы.

1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ УМЕНИЙ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ФИЗИКИ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ В ПЕДАГОГИЧЕСКОМ ВУЗе

1.1. Теоретические предпосылки подготовки будущего учителя физики к исследовательской деятельности

В период обучения в педагогическом ВУЗе будущий специалист получает не только профессиональное образование. В это же время происходит его активное профессиональное самоопределение и формирование профессионально необходимых качеств личности.

На сегодняшний день, когда практически завершен переход на обновленное содержание общего среднего образования в школах Республики Казахстан, выпускники педагогических специальностей выходят на рынок труда с хорошим запасом теоретических и методических знаний, но многие не имеют четкого видения пути своего профессионального развития. Это нередко приводит к уходу молодых специалистов из профессии.

Одним из важных компонентов подготовки будущего учителя физики является умение осуществлять исследовательскую деятельность. Способность к такой деятельности характеризуется сформированностью исследовательских умений. Именно они способствуют раскрытию творческой самореализации учителя, стимулируют к активному применению знаний, умений и способов деятельности в профессионально-педагогической сфере. Это позволяет акцентировать внимание будущего учителя физики на проблемах современной физической науки, достаточного в дальнейшем для выбора содержания конкретного материала для разных уровней среднего образования в разных типах учебных заведений.

На наш взгляд, именно система исследовательских умений будущего учителя определяет развитие его личностных качеств как специалиста, необходимых для эффективной профессиональной деятельности, то есть делает обучение практико-ориентированным.

Как показывается нами на фрагментах учебных материалов, посвященных методике изучения долговечности полимерных композитных материалов облученных электронами, решение поставленных вопросов заключается в разработке специальных учебных заданий, выполнение которых «...возбудит самостоятельной учебно-методической активность исследовательской деятельности» [24]. Изучение таких учебных материалов относящаяся раздела «Физика атома, атомного ядра и твердого тела» создают предпосылки объединения в содержании обучения многообразия полученных теорий, концепции, понятий между собой, в результате которого в сознании будущего учителя физики формируется целостность предметной области. Данный раздел посвящен изучению характеристик (механических), которые связаны со структурными особенностями. «... Указанные обстоятельства настоятельно требуют ознакомления обучаемых профилирующих

дисциплинах по изучению конденсированного состояния вещества с некоторыми вопросами прохождения электронов через вещество» [25, 26].

Следовательно будущий учитель физики овладевает умениями эффективно применять общие законы и методы научного исследования, обладающих всеобщностью для конкретных задач в области физики атома, атомного ядра и твердого тела, на междисциплинарных границах их с другими областями физических знаний и в педагогической деятельности [26].

нашем исследовании рассматриваем исследовательскую МЫ деятельность обучающихся в процессе их профессионально-педагогической подготовки. Рассмотрены анализ понятий «исследование» «исследовательские умения», a также основные этапы формирования. В словаре Н.И. Кондакова «исследование»: «это научного изучения какого-либо объекта (предмета, явления) с целью выявления закономерностей возникновения, развития и преобразования интересах общества» [27].

В работах А.И. Савенкова под «исследованием» понимает «процесс творческого характера, который заключается в поиске неизвестного, новых знаний и является одним из видов познавательной деятельности» [28].

Характерно, что в недавнем прошлом понятие «исследование» связывалось исключительно со специализированной научной деятельностью. Современные тенденции развития науки и образования определяют новые потребности. С одной стороны, научные исследования естественным образом входят в повседневную педагогическую деятельность. С другой стороны, исследовательский подход сейчас является одним из успешных методов обучения.

Таким образом, на основе анализа научной литературы, исследование — это вид деятельности человека, который включает умения:

- а) распознавать проблему,
- б) определять её происхождение, свойства, содержание, закономерности развития,
 - в) находить пути и средства для ее разрешения.

Исследование обладает характерными особенностями: намерением найти искомое возможными способами, измерить возможные параметры; определить место изучаемого в системе ранее изученного.

Далее рассмотрим определение понятия «умение» вообще и «исследовательское умение», в частности.

В этой связи следует заметить, что в научной литературе понятие «умение» имеет различную трактовку. В большинстве источников умение определяется как способность выполнять определенные действия на основе приобретенных знаний и навыков. Умение рассматривается «освоенный человеком способ деятельности» [29], как знание в действии [30]; как сознательное владение приёмами деятельности [31]; как действие, состоящее из упорядоченного ряда операций [32]; и т.д. В разных видах деятельности умения могут занимать разное место, иметь разные функции. В исследовательской

задаче заложены цели и последовательность определённых действий и условия их достижения. На основе исследовательских задач разрабатывается структура учебной деятельности студентов.

Между умениями и навыками существуют сложные взаимоотношения. Выделим основные подходы к решению этой проблемы.

По мнению ряда исследователей, умения возникают раньше навыков, что это различная степень овладения одним и тем же действием (Н.Ф. Талызина, И.Я. Лернер, В.В. Краевский и др. [33, 34].

Представители другого направления убеждены, что на основе знаний и навыков образуются умения как основа для творческой деятельности. По мнению этой группы учёных, умение является высшим, вторичным образованием. В исследованиях К.К. Платонова понятие умение — это «совокупность знаний и гибких навыков, обеспечивающая возможность выполнения определённой деятельности или действия в определенных условиях. Проходя ряд этапов формирования, умения в конечном счёте перерастают в мастерство и творчество» [35, с.155]. Он также расчленяет умение на первоначальное, которое характеризуется как базовое, и умениемастерство [35].

Л.М. Фридман так разъясняет свою точку зрения на проблему взаимодействия умений и навыков: «...автоматизированное выполнение простейших основных действий называют навыками», «...умение это сознательное применение имеющихся у учащихся знаний и навыков для выполнения сложных действий в различных условиях». [36, с. 142-143].

Сторонники третьего направления считают, что умения и навыки это операции различного характера (А.А. Люблинская, Е.А. Милерян, Г.И. Щукина). По их мнению, умение — «это операция интеллектуального свойства», а навык — «стереотипная, автоматизированная операция» [37, с. 154]. В.А. Кулько и Т.Д. Цехмистрова также считают навык стереотипной деятельностью: «различие между умениями и навыками обнаруживается в процессе их формирования. Умение формируется упражнениями в изменяющихся условиях, т.е. в процессе переноса способов деятельности в несколько измененную и новую учебную ситуацию. ...Навык вырабатывается многократными упражнениями в одних и тех же условиях деятельности» [38, с. 9].

Всё вышесказанное достаточно ярко характеризует многообразие подходов к проблеме взаимодействия знаний, умений и навыков. Эти подходы схематично можно показать в виде схемы на рисунке 1.1:

Мы разделяем точку зрения тех ученых, которые считают, что умение это действия, способ выполнения которой не доведён до автоматизма. Умения образуются на основе усвоенных знаний и все действия выполняются под контролем сознания. Умения обучающихся это овладение ими соответствующим способом учебной деятельности.

Н.А. Менчинская выделяет три группы умений:

1) общие умения учебной работы: умение планировать, умения организации и самоконтроля, умение работать с книгой;

- 2) умения организовывать собственную психическую деятельность: целенаправленное восприятие, запоминание и т.п.
 - 3) частные умения.

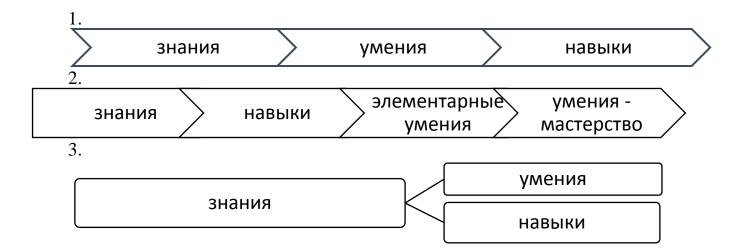


Рисунок 1.1 – Различные подходы к пониманию взаимодействия знаний, умений и навыков

- Н.А. Менчинская выделяет три группы умений:
- 4) общие умения учебной работы: умение планировать, умения организации и самоконтроля, умение работать с книгой;
- 5) умения организовывать собственную психическую деятельность: целенаправленное восприятие, запоминание и т.п.
 - б) частные умения.
 - Ю.К. Бабанский различает общеучебные и специальные умения и навыки.

Мы считаем необходимым уточнить в рамках своего исследования понятие «исследовательские умения». Нами сделан акцент на готовность будущих учителей физики к осуществлению исследовательской деятельности с пониманием цели, основных условий деятельности, средств и приемов деятельности, направленной на изучение различных процессов и явлений.

Приведем анализ различных подходов к понятию «исследовательские умения». В своих работах Шашенкова Е.А., исследовательские умения определяет как «сознательное владение совокупностью операций, являющихся способами осуществления умственных и практических действий..., составляющих исследовательскую деятельность, успешность формирования которых зависит от ранее приобретенных умений» [39].

Исследовательские умения в литературных источниках нередко также рассматриваются как способность самостоятельно выполнять учебную исследовательскую деятельность. Данные умения имеют сложную структуру и отличаются осознанностью и целенаправленностью, направлены на практическое выполнение учебной задачи, предполагают разные способы решения.

В своих исследованиях В.С. Лазарев [40] к исследовательским умениям относит постановку исследовательских задач и планирование их решения, выдвижение гипотез, наблюдение, экспериментирование и на этой основе построение обобщений. По нашему мнению, каждое из этих умений является сложным и может быть разложено на серию простых. Например, к умению формулировать гипотезу относятся умения: формулировать предположение, расчленять гипотезу на структурные компоненты, выбирать из ряда предположений наиболее верные, правильные предпосылки и т. д.

Другой подход предложен Л.Я. Зориной. Она определила следующий состав исследовательских умений: умение выявить цель эксперимента, умение определить и сформулировать проблему исследования; умение определить и сформулировать гипотезу исследования; умение определить и применить методику проведения и анализа эксперимента; умение обобщить и проанализировать результаты эксперимента [41].

Классификация умений, предложенная В.А.Бордовской построена на логике научного исследования: «научно-информационные, методологические, письменно-языковые, теоретические, коммуникативно-языковые, эмпирические» [42].

В исследованиях Кошелевой Д.В.[43] Далингер В.А.[44], «основными признаками учебного исследования являются:

- а) постановка познавательной проблемы и цели исследования;
- б) самостоятельное выполнение обучающимися поисковой работы;
- в) направленность учебного исследования обучающихся на получение новых для себя знаний;
- г) направленность учебного исследования на реализацию дидактических, развивающих и воспитательных целей обучения» [44].

Структура исследовательских умений разными учеными определяется классифицируется классификаций по-разному. Одна ИЗ видам специфической исследовательской (учебно-исследовательской) деятельности -Лазутина, H.B. Кузьмина и некоторые **ученые** Н.П. другие; классификация - по логике построения и проведения процесса самой исследовательской (учебно-исследовательской) деятельности – ученые Н.М. Яковлева, А.В. Хуторской, В.А. Бордовский и некоторые другие.

А.В. Хуторской выделил блоки в составе исследовательских (учебно-исследовательских) умений [45].

Таким образом, в современной психолого-педагогической науке формирование исследовательских умений будущих учителей (в том числе учителей физики) рассматривается как важнейшая необходимая составная часть профессиональной подготовки. Несмотря на отсутствие однозначного определения «исследовательские умения», все их связывают с методикой организации учебно-исследовательской деятельности студентов в процессе изучения конкретных дисциплин, т.е. методикой преподавания дисциплины.

Но и здесь нет однозначного понимания, и как свидетельствует проведенный нами анализ, существуют разные точки зрения по поводу трактовки этого понятия.

Из этих исследований следует, что формирование их одно из важных и необходимых условий успешности реализации практико-ориентированного подхода в обучении будущих учителей физики. Обладание исследовательскими умениями обеспечивает переход самостоятельному применению исследовательских умений и создает благоприятные условия для реализации способностей личности.

Таблица 1.1 – Классификация исследовательских (учебно-исследовательских)

умений по А.В. Хуторскому

J 1	ymennin no 11.B. Ay toperomy					
	Название блока	Характеристика исследовательских (учебно-				
		исследовательских) умений				
1.	Методолого-	умение поставить цель, способность				
	рефлексивный	использовать теоретические знания при				
		разработке плана учебно-исследовательско				
		работы, рефлексивный анализ собственной				
		продуктивной учебно-исследовательской				
		деятельности.				
2	Мотивационно-	Стремление к учебно-исследовательской				
	личностный	деятельности, желание проявить свои				
		исследовательские способности и умения.				
3	Коммуникативный	Владение навыками организовывать				
		эффективное взаимодействие и коммуникацию				
		с участниками исследования, реализовывать				
		поисковые мероприятия для получения				
		информации, ее классификация, обработка,				
		умение взаимодействовать в исследовательской группе, применять ИКТ и медиа-средства.				

В связи с вышесказанным, под исследовательскими умениями в своем исследовании мы будем понимать следовательно, действия которые необходимы для успешного овладения исследовательскими умениями могут быть представлены в следующем виде:

- •определять проблему;
- •формулировать проблемные вопросы;
- •выдвигать гипотезы;
- •формулировать определения для исследуемых понятий;
- •сравнивать;
- •классифицировать;
- •систематизировать;
- •обобщать;
- •наблюдать;

- •осуществлять опытную деятельность;
- •формулировать выводы;
- •выявлять причинно-следственные связи;
- •ранжировать данные;
- •анализировать текстовую информацию из разных источников;
- •обосновывать свои идеи и выводы.

Нами изучены теоретические положения и особенности процесс становления ИУ обучающихся педагогических ВУЗов.

В таблице 1.2 представлены уточненные нами типы ИУ и их компоненты.

Таблица 1.2 – Типы исследовательских умений и их компоненты

Tr. U		
Компоненты умений		
Составление плана выполнения		
работы. Подбор необходимого		
материала. Обработка		
полученных данных. Проверка и		
самооценка.		
Использование различных		
достоверных (в том числе		
литературных и электронных)		
источников информации.		
Использование всех видов связи		
для анкетирования, наблюдения,		
беседы.		
Применение анализа, синтеза,		
классификации, моделирования,		
аналогии. Установление		
причинно-следственных связей.		
Выдвижение предположений и		
гипотез.		
Умение высказывать и		
обосновывать свои суждения.		
Вести конструктивный диалог,		
принимать участие в дискуссии.		
Работать с приборами,		
инструментами, со средствами		
ИКТ, с необходимыми		
программными продуктами.		

На рисунке 1.2 представлена схема взаимодействия типов исследовательских компонентов умений.

Информационн Организационно Интеллектуальн Коммуникативн -мотивационные ые ые ые • Составление • Использование • Применение • Умение анализа, плана различных высказывать и выполнения достоверных (в синтеза, обосновывать работы. том числе классификации свои суждения. литературных Подбор и электронных) моделировани необходимого конструктивны источников я, аналогии. материала. й диалог, информации • Установление принимать • Обработка причинноучастие в полученных Использование следственных дискуссии. данных. связей. всех видов • Работать с • Проверка и связи для • Выдвижение приборами, самооценка. анкетирования предположени инструментам , наблюдения, й и гипотез. и, со беседы. средствами ИКТ, с необходимым программным и продуктами.

Исследовательские умения

Рисунок 1.2 – Схема взаимодействия типов исследовательских компонентов умений

На основе результатов вышеприведенных научных исследований и анализа наших исследований была сконструирована структурно-содержательная модель формирования ИУ будущих учителей (рисунок 1.3). Требования к уровню подготовки будущих учителей (учителей физики в том числе), определяются стандартом образования высшего образования, квалификационными требованиями, а также изменениями в системе школьного образования.

В нашей модели (рис.1.3) представлены три компонента этого процесса – методологический, операционно-деятельностный и критериально-оценочный. В отличие от ранее описанных структур, наша модель имеет собственное наполнение, отобранное с учетом специфики формируемых умений.

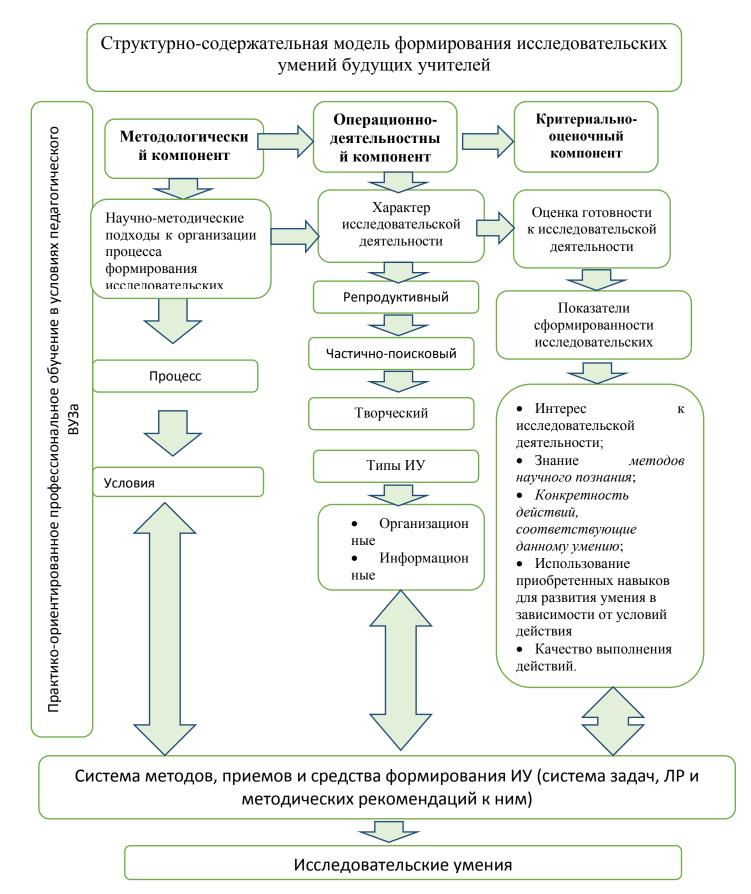


Рисунок 1.3 — Структурно-содержательная модель формирования исследовательских умений будущих учителей

Методологический компонент включает уточнение классификации исследовательских умений и этапность построении процесса их формирования.

Операционно-деятельностный компонент включает дидактическую и методическую обработку учебного материала курса физики атома, атомного ядра и твердого тела. Нами формирование исследовательских умений осуществляется при помощи специально структурированных задач и лабораторных работ. Поэтому сконструирована система задач, лабораторных и исследовательских работ, формирующих исследовательские умения будущих учителей физики в процессе их обучения в ВУЗе.

В процессе подготовки будущего учителя физики важно своевременно отслеживать и фиксировать уровень сформированности ИУ и продвижение каждого обучающегося. Этот процесс отражен в модели в критериально-оценочном компоненте. Показателями сформированности исследовательских умений является ряд качеств. Нередко в процессе обучения эти показатели не учитываются. Без учета этих показателей невозможно порой оценить и саму готовность будущего учителя к научно-педагогической, исследовательской деятельности. Основными показателями сформированности ИУ являются овладение методами научного познания; применение определенных способов мыслительной деятельности (анализ, синтез, обобщение, абстрагирование и пр.), применение приобретенных знаний и способов деятельности в зависимости от предлагаемой учебной задачи. Учет и реализация всех компонентов системы позволяет решить основные задачи профессиональной подготовки будущего учителя к исследовательской деятельности.

Таким образом, сконструированная структурно-содержательная модель формирования ИУ будущих учителей дает достаточно полное представление о специфике профессиональной подготовки будущего учителя, владеющего исследовательскими умениями осуществлять научно-педагогическую деятельность.

Процесс развития способностей обучающихся к исследовательской зависит от их опыта самостоятельной познавательной и деятельности Обучающиеся исследовательской деятельности. должны систематизировать и анализировать информацию, полученную из различных источников, обобщать факты и явления и делать правильные выводы. Выполняя задания, обучающиеся объясняют события и процессы, применяя теоретические знания, выясняют, факты требуют И какие рассмотрения, выясняют направления и методы для дальнейшего изучения проблемы; высказывают предположения о возможном развитии.

Эффективное формирование исследовательских умений возможно при организации целенаправленной работы педагога и собственной инициативы обучающихся по применению полученных знаний и способов деятельности при выполнении заданий различного типа и степени сложности.

1.2 Исследовательские умения будущего учителя физики как компонент его профессиональной деятельности

К профессиональной подготовке будущих учителей школы национальная образования непрерывно модернизируется. высшего Основное модернизации высшего образования связано участием представителей работодателей, их ассоциацией и иных заинтересованных профессиональных органов разработке стандартов, практикоориентированных программ и его внедрению инновационных образовательных технологий.

Современные образовательные программы в РК ставят перед собой главную цель – совершенствование подготовки будущих учителей в контексте обновления образовательной программы, в частности, по предмету «физика» и внедрении системы критериального оценивания.

В бакалавриате обновленная образовательная программа по физике должна ориентироваться в пользу профессионально-прикладного, расширяющего практико-ориентированные направления подготовки учителей физики.

Для решения такой задачи студенты должны овладеть наиболее физики характерными ДЛЯ учителя способами познавательной исследовательской деятельности и вооружиться научными знаниями о видах этой деятельности, благодаря которым достигается результат, отличающийся новизной и оригинальностью, т.е. развивается исследовательское мышление.

Ряд ученых [46-54] придерживаются мнения, что степень развития исследовательского мышления формирует педагога, его познавательную деятельность в целом, а также развивают кругозор и эрудицию, практическую направленность интеллекта. Они предполагают, что существуют специфических определенных качеств личности: нравственное отношение к профессиональной деятельности, высокая сознательная трудолюбие, чувство социальной справедливости, и некоторые другие, которые влияют на качество работы педагога, как будущего исследователя в том числе. В эту специфическую деятельность, на их взгляд, включаются такие умения как: определение объекта и предмета исследования, формулирование и обоснование научного предположения, умение провести анализ литературных источников, проведение эксперимента и анализ научных доказательств.

Исследовательская работа обучающихся, как считают некоторые ученые это обучение их диагностике собственной профессиональной деятельности. Это отражено в трудах А. Маслоу, [55], [56], Н.С. Пряжникова [57] и др. Обучающихся нужно научить самопознанию в первую очередь, тогда они смогут изучать результаты своей профессиональной деятельности самостоятельно, целенаправленно и эффективно. Исследовательское мышление будет переключаться с самоисследования (внутреннего мира) на внешний мир. В этом случае у будущих педагогов формируются прямые и обратные связи в собственной исследовательской работе.

Одни авторы связывают исследовательскую деятельность обучающегося с обучением исследовательскому мышлению, TO есть анализу, систематизации, классификации доказательству. Другие полагают, исследовательские качества личности (вдумчивость, критичность, аналитичность, прогностичность) становятся фундаментальной базой для осуществления исследовательской деятельности обучающегося. Эти качества в дальнейшем влияют на развитие исследовательских умений.

Классификация исследовательских умений в работе [58] представлена наиболее подробно. Ею выделяются следующие типы исследовательских умений:

- практические умения (подготовительные; вычислительные; технологические; коммуникативные);
- интеллектуальные умения (поиск пути и возможного пусть и всегда верного способа решения, перенос знаний в измененную ситуацию, умение работать с информацией самостоятельно и др.).

По типу исследовательской деятельности исследовательские умения классифицируются также автором И.А. Зимней [59].

- интеллектуально-исследовательские: умение соотносить и сравнивать факты; анализировать явления точки зрения; умение выделять главное, видеть проблему; умение находить и обосновывать противоречия, умения находить и формулировать проблему исследования; умение ставить цель, задачи поисковой и научной деятельности; умение критически давать оценку информации и др.
- информационно-рецептивные: умение информацию анализировать и интерпретировать и др.
- продуктивные: умение обрабатывать полученные теоретические и практические данные; умение обосновывать и ставить эксперимент; анализировать, делать выводы и сообщать о ходе и результатах исследования; презентовать и защищать полученные результаты и др.

Таким образом, по результатам анализа психолого-педагогических исследований, исследовательские умения по основным их признакам возможно разделить на группы. В одну группу нами отнесены исследовательские умения общего характера, ко второй — частно-предметного характера.

Мы будем рассматривать возможности формирования исследовательских умений при выполнении лабораторных работ и при решении задач разных типов и видов, изучаемых в курсе физики.

Задачу формирования и развития учебно-исследовательских умений обучающихся можно считать успешной (в рамках проводимого нами исследования), если у обучающихся будут сформированы следующие умения:

- ставить учебную (исследовательскую) проблему и формулировать цель для ее достижения;
 - ставить, выдвигать и формулировать гипотезу;
 - обосновывать, теоретически подкреплять и планировать эксперимент;
 - разрабатывать план проведения и проводить эксперимент;

- получать, описывать, анализировать и обрабатывать данные;
- анализировать полученные материалы, формулировать выводы.

процесса обучения В VСЛОВИЯХ современного при исследовательской работы студентов-бакалавров наблюдаются некоторые проблемы. Хотя, в ряде исследований затрагиваются и раскрываются вопросы, особенностями стимулирования поощрения исследовательской работы (НИР) В педагогическом ВУЗе. проблемы активизации учебно-познавательной и интеллектуальной активности в учебе и в творчестве требуют дальнейшего изучения.

Проведенный анализ формирования исследовательских умений как неотъемлемого компонента профессиональной подготовки будущих учителей показал следующее:

- для активного личностного и профессионального роста будущего учителя, формирование его в качестве педагога-исследователя необходимо активное освоение различных видов учебно-познавательной деятельности;
- для целенаправленного формирования профессионально-личностных качеств необходимо систематически поднимать уровень исследовательской культуры студентов-бакалавров через разные виды учебной деятельности;
- для эффективной дальнейшей профессионально-педагогической деятельности требуется работа по воспитанию и самовоспитанию соответствующих личностных качеств будущего педагога-исследователя.

В обобщенном виде взаимосвязь составляющих компонентов, имеющих особую значимость для формирования исследовательских умений для практической деятельности в условиях педагогической деятельности будущих учителей-физиков можно представить в виде схемы на рисунке 1.4.

В целостном учебно-воспитательном процессе профессиональной подготовки будущего учителя физики целенаправленное формирование исследовательских умений играет важнейшую роль.

При анализе процесса формирования исследовательских умений мы опирались на исследования, где структура исследовательской деятельности развивающее исследовательские умения, можно представить следующим образом:

- ориентирование в научной информации, выявление исследовательской проблемы;
- анализ и определение ключевых моментов, требуемых для изучения темы исследования;
- поиск и формулировка, определение целей и задач научного исследования;
- формулирование гипотезы, главного направления предполагаемых вопросов и поиск возможных вариантов ее решения;
 - обоснование и планирование опытной работы;
- обоснование, уточнение и выделение критериев для диагностических методик, посредством которых возможно и необходимо определить эффективность предложенных средств в эксперименте;

- анализ и обобщение полученного фактического материала по выбранным или уточненным или разработанным критериям;
 - описание и анализ фактов, полученных в исследовании;
 - анализ и формирование выводов;
 - соотнесение целей и результатов, фактов и гипотезы;
 - презентация материала.



Рисунок 1.4 – Взаимосвязь компонентов, формирующих готовность к исследовательской деятельности

Для реализации профессионального роста и эффективной педагогической деятельности будущему учителю важно понимать основные компоненты, структуру научно-педагогической и исследовательской деятельности.

Как известно, деятельность будущего учителя физики включает несколько направлений - обучающую, воспитательную, организаторскую и исследовательскую функцию. Все они хороши в органичном единстве. Исследовательская работа развивает творческий потенциал, повышает научный уровень знаний. Наиболее проблематично для будущего учителя в школе сочетание педагогической и научно-исследовательской работы. Учебно-педагогические цели приводят учителя к тщательному формулированию основных идей и выводов, к новому обобщению и систематизации материала.

Педагогическая деятельность состоит из ряда деятельностей, она является сложноорганизованной системой, что отражено в теории деятельности,

сформулированной Леонтьевым А.Н. [60]. В современной педагогической науке данная теория многими учеными разных стран принята за основу, как база для разработки и описания ключевых компонентов исследовательской деятельности. Остановимся на них подробнее.

Когнитивный компонент представляет собой совокупность знаний и понятий для выявления и решения исследовательских задачах в научно-педагогической, исследовательской, профессиональной деятельности.

Мотивационный компонент — представляет собой основной посыл для занятий исследовательской деятельностью для конкретного человека.

Ориентировочный компонент — это единство умений, позволяющих выстроить образ того, как может быть получен результат в предполагаемых условиях.

Операционный компонент — это умение выполнять исследовательские действия, необходимые для решения задач.

Исследовательская деятельность предполагает наличие у будущего учителя ценностного отношения к поисковой, научно-педагогической деятельности, отношение к самому себе как её субъекту. Она предполагает умение познавать, анализировать и изучать действительность, а также «добывать» новые знания, реализовывать исследовательскую деятельность.

Одни отмечают, что каждый учитель-практик должен обладать умениями осуществлять учебную, учебно-исследовательскую и исследовательско-творческую деятельности [61]. Это характеризует разницу в работе учителяпрактика и ученого-теоретика. Другие отмечают шаги исследовательской деятельности: «выявление проблемы; постановка проблемы; формулирование цели; построение гипотезы; определение задач; разработка программы эксперимента; сбор данных ...; анализ и синтез собранных данных; ... подготовка и написание сообщений; ...переосмысление результатов ...; проверка гипотез; построение обобщений; построение выводов» [62].

В нашем исследовании определены следующие показатели наличия исследовательских умений:

- •умение определить учебную, учебно-исследовательскую или научнопедагогическую проблему;
- •умение преобразовать ее в учебно-исследовательскую, научно-исследовательскую задачу;
 - •умение сформулировать гипотезу;
 - •умение выделить ключевые термины и понятия;
 - •умение формулировать соответствующие адекватные выводы.

В этой связи проблема овладения современными методами и технологиями исследовательского поиска, формирования у обучающихся исследовательских умений актуализируется в свете обновления содержания и форм обучения в школе и ВУЗе, также рассматривается в качестве важного компонента профессиональной подготовки студентов-бакалавров.

В практике нашего опыта преподавания нами отмечено, что при формировании исследовательских умений возникают определенные сложности,

такие как недостаточная мотивация обучающихся к проведению учебно-исследовательской деятельности; зачастую это неумение или непонимание того, как применить имеющиеся знания и освоенные способы действий к проведению научного исследования. Этому имеется несколько причин, одна из них, на наш взгляд, использование традиционных методов учебно-исследовательской и научно-исследовательской деятельности без учета обновления системы образования в РК, без учета требования работодателей; а также нежеланием и неготовностью порой самих обучающихся к научно-исследовательской деятельности.

Все это свидетельствует о необходимости реформирования и активизации системы проведения исследовательской деятельности будущих педагогов.

В настоящее время осуществляется переход обучения на обновленную программу общего среднего, а также высшего профессионального образования. Осуществляется целенаправленный переход обучения учению, соответственно перед будущим учителем физики возникает задача реализации организационных форм освоения обновленного содержания образования. Это активизирует и учебную исследовательскую научную деятельности.

В настоящее время изменяется сама цель высшего образования. Это связано с изменением парадигмы школьного образования и постоянно растущей наукоемкостью образования в высшей и средней школе. Современное образование нуждается в технологиях и методиках, включающие студента-бакалавра в различные виды учебной, поисковой, научно-исследовательской деятельности. Произошла давно и смена функции преподавателя, который ставит задачи организации группового взаимодействия в научно-исследовательской деятельности.

Возникшая объективная необходимость получения знаний и обучения «в течение всей жизни» увеличивает роль самостоятельности студента, что имеет прямой выход на организацию научно-исследовательской деятельности обучающихся. Важным аспектом педагогического образования так же является формирование у будущего учителя физики обобщенных умений решать профессиональные задачи (связанные с поисковой или исследовательской деятельностью).

Таким образом, учебная поисковая, научно-исследовательская деятельность обучающихся должна являться базовой и обязательной основой учебного процесса для профессионального и личностного роста будущих учителей физики.

1.3 Сущность практико-ориентированного обучения и его роль в формировании исследовательских умений будущих педагогов

В современных условиях модернизации системы всех ступеней образования в РК педагог школы выполняет множество функций, его деятельность зависит от усвоенных теоретических знаний, практического опыта и мотивации. Обновление направлений подготовки будущих учителей в педагогических ВУЗах необходимо для подготовки конкурентоспособных специалистов.

Важным требованием к подготовке обучающихся становится развитие их профессиональных и личностных качеств. Как отмечают авторы [63, 64] «основное направление модернизации высшего педагогического образования обусловлено подготовкой квалифицированных, конкурентоспособных педагогических кадров, отвечающих современным требованиям к качеству специалистов со стороны работодателей и социального запроса общества» [64] Модернизация подходов к формированию готовности студентов к будущей профессионально-педагогической деятельности путем организации практикоориентированного обучения в настоящее время востребовано и целесообразно.

Самостоятельное и активное получение и преобразование студентами теоретических знаний и методов учебной, поисковой и исследовательской деятельности в настоящее время отражает позитивные изменения в образовании.

Практико-ориентированный подход и его осуществление реализуется в ходе профессиональной подготовки будущих учителей физики посредством внимания практической составляющей акцентирования на обучения и овладения способами практической деятельности. Ряд ученыхисследователей подходят к практико-ориентированному обучению как к внедрению студентов в профессиональную среду. Другие склоняются к практической составляющей учебно-методическом наращиванию обеспечении. Третья группа ученых связывает практико-ориентированный подход с участием студентов в непосредственной практической деятельности в рамках получаемой специальности [65-67].

Мы полагаем, что в основе практико-ориентированного обучения будущих учителей должны быть следующие «положения:

- 1) усвоение целесообразного научного материала и приобретение опыта практического использования полученных знаний создают базу для формирования у будущих учителей умения, развивающие методическое мышление;
- 2) совершенствование теоретических знаний и практических умений и навыков обеспечивают две стороны подготовки будущих педагогов к научно-педагогической деятельности;
- 3) мотивационной основой обучения является понимание обучающимся перспективы в профессиональной деятельности» [68].

Практико-ориентированный подход предполагает:

- применение знаний и способов действий (в процессе выполнения специальных учебных, поисковых, а порой жизненных задач);
 - формирование мотивации к учёбе и самообразованию;
 - развитие умений и навыков исследовательской деятельности.

Этот подход в реализации практико-ориентированного обучения позволяет выполнить важную задачу в подготовке будущих учителей – исследовательская самостоятельность в профессиональной деятельности.

По естественно-научному направлению профессиональная подготовка будущих учителей требует изучения физики. В настоящее время имеются значительные методические разработки в данном направлении [69-77]. При этом, формирование исследовательских умений может послужить фундаментом профессиональной деятельности в цифровом образовании [78], [79].

Теоретическое обучение опирается на разнообразные фактические материалы научных исследований. На практических занятиях осуществляется обмен знаниями, идеями между всеми участниками учебного процесса (обучающиеся разных групп, преподаватели). В процессе нашего опыта преподавания замечено, что процессы самоконтроля у каждого из участников группы на практических занятиях протекают благоприятнее, поиск определений, операций, а также самооценка своих действий протекает в группе более интенсивно и позволяет овладеть исследовательскими навыками. Такой подход, как отмечает автор [80], вызывает интерес и эмоциональный отклик у обучающихся.

К примеру, на практическом занятии при рассмотрении движения электрона в кулоновском поле протона (атом водорода) приходится иметь дело с полями с центральной симметрией, в которых потенциальная энергия зависит только от расстояния до силового центра. Для анализа движения электрона нами используется прием познания – абстрагирование, особый прием мышления, который заключается в отвлечении от целого ряда признаков, свойств и отношений изучаемого объекта. Можно с любой точностью предсказать вероятность найти электрон в произвольной части атома водорода, но нельзя предсказать, в какие моменты времени электрон в эту часть атома попадет. Проблемная ситуация, разрешаемая в данной исследовательской деятельности, характеризуется противоречием между потребностью студента понять сложные закономерности, которые носят вероятностный характер и сформированными у него знаниями. Так, реализация этих моментов наряду с усвоением нового значения (теории формирование квантовых представлений) приводит к образованию действия по их применению. В этой ситуации содержание нестандартной исследовательской задачи включает поиск средств решения и разработку соответствующих операций. Возникает необходимость построения неизвестных компонентов структуры деятельности, к примеру, изучения различия между классической статистической теорией и квантовой механикой [81].

На этой основе можно определить компоненты ИД, ее «фазы: а) понимание проблемы; б) постановка цели; в) формулировка задач; нахождение

принципа решения, его обоснование и развитие; д) практическая проверка. К примеру, основная задача в предыдущем примере связана с диалектическим единством объектов макроскопического и микроскопического уровней и формированием сложных исследовательских умений у будущего учителя через выделение взаимосвязанных уровней развития знаний, которые являются важнейшими условиями их усвоения» [82].

В практике нашего исследования нами установлено, что рассматриваемая тема «движения электрона в кулоновском поле протона содержит интересные разнообразия деятельности, материалы ДЛЯ форм направленных формирование И развитие обобщенных И значимых ДЛЯ студентов исследовательских умений. В результате таких обобщений у студентов происходит понимание строения атома как квантовой системы, свойства которой описываются законами квантовой механики, лежащих в основе понимания большинства макроскопических явлений» [83].

Нами определен и представлен в таблице 1.3 один из вариантов условия формирования деятельности студентов на практических занятиях по дисциплине физика атома, атомного ядра и твердого тела [68].

Таким образом, «исследовательские умения и навыки могут быть сформированы только в процессе познавательной активности самого субъекта учебной деятельности, поскольку творческий потенциал личности выступает как фактор самоорганизации творческого процесса» [68, с.122].

На основе принципов практико-ориентированного подхода, в рамках разработанной коллективом авторов и внедряемой ныне образовательной программы [84] наше исследование проводилось на материале изучения обучающимися элективной дисциплины физика атома, атомного ядра и твердого тела. Формирование исследовательских умений будущих учителей физики может быть эффективно организовано в процессе его учебной деятельности в области, как теоретического исследования, так и физического эксперимента тесно связанных между собой. Эмпирический и теоретический уровни научного исследования должны быть заложены в системе подготовки будущего учителя физики. Они определяют готовность и способность будущего педагога к выполнению научно-педагогического или учебного исследования.

Разработанные образовательные программы (ОП), согласно указанным целям, направлены на подготовку высококвалифицированного учителя физики, что отражено в результатах обучения: «владеет методами психологических и исследований, анализирует, синтезирует, преобразовывает информацию из разных источников для создания продукта, гипотезы, системного объяснения явления или события, проявляет творческий, исследовательский подход к педагогической деятельности» [84-86]. Это актуально в условиях обновленного школьного образования. Содержание учебного исследования в школе так же основывается на принципах ведения научной работы, проектируемого целями И содержанием обучения,

формирующее творческое отношение к решению профессиональных задач. Все это требует от будущего учителя специальной, целенаправленной подготовки.

Таблица 1.3 – Условия формирования исследовательских умений студентов на

практических занятиях

практических зап Содержательные	УРОВНИ УСВОЕНИЯ			
элементы заданий для формирования исследовательски х умений	Понимание	Применение	Преобразование	
1	2	3	4	
На формирование исследовательски х умений	Изучение строения и свойств атомов и элементарных процессов, в которых участвуют атомы методами: абстрагирование, сравнение, анализ и синтез, обобщение и конкретизация и т.д.	Включение приобретенных предметных знаний и в исследовательскую деятельность, непосредственно направленную на практически значимую цель: четкое определение цели своих действий, сознательный выбор целесообразных способов их осуществления; расчленение выполнения заданий и т.д.	Переориентация решения заданий, раскрывающая новый аспект в исходных данных или в новом их контексте, так и в новом способе деятельности или в качественном изменении эвристического потенциала личности как фактор самодетерминации творческого процесса.	
На формирование профессиональны х умений	Сознательное отношение к квантовомеханическому описанию движения микрочастиц (электронов в атоме, атомов в молекулах и т.д.)	Умение объяснить многие макроскопические явления законами квантовой механики, поскольку свойства макроскопических тел определяются движением и взаимодействием частиц, из которых они состоят.	Приобретение новых сторон и качества исследовательских умений, включение их в процесс познания, способствующее развитию личности в целом, её характера и мировоззрения.	
Характер исследовательско й деятельности	Репродуктивный	Частично-поисковый	Творческий	

1	2	3	4
Способы	Студент понимает	Студент без	Деятельность
исследовательско	условия введения новых	затруднения может	студента не
й деятельности	понятий в теоретические	переходить от одной	исчерпывается
	рассуждения, может	умственной	познавательной
	провести анализ,	операции	деятельностью, он
	подходя с различных	(целенаправленное	стремится
	точек зрения, но в	восприятие явления)	самореализовать себя,
	целостном понимании	к другой (описание	в результате
	проблемы затрудняется.	процесса,	происходит
		наблюдаемых	самораскрытие его
		данных).	сущностных сил и
		Анализирует	создаются новые
		основные проблемы	ценности и
		вопроса, находит	наблюдается
		пути его изучения,	качественное
		новые факты и связи	изменение
		в закономерностях,	творческого
		выдвигает свои	потенциала личности.
		объяснения.	

Анализ различных подходов показывает, что для успешной и эффективной реализации практико-ориентированного обучения студентов будущих учителей физики необходимо дополнить и реконструировать содержание учебных программ дисциплин ОП; предусмотреть активное вовлечение студентов в освоение и применение профессиональных знаний; рассмотреть возможность включения как обязательного компонента учебной подготовки профессиональными умениями и способами действий практической направленности. Проблема взаимосвязи между теорией и практикой оказывает самое важное влияние на становление личности будущего специалиста.

Обобщив изученный материал, мы установили, что для эффективной организации практико-ориентированного обучения необходимо:

- •Восприятие обучения как жизненная необходимость.
- •Четкое видение будущими учителями сферу применения знаний.
- •Проведение учебных НИР.
- •Конструирование и решение задач практической направленности.

Изученные нами подходы к практико-ориентированному обучению и условия их успешной реализации привели к необходимости и возможности конструирования и реализации методики, для формирования у обучающихся ИУ.

1.4 Принципы отбора критериев для выявления уровней сформированности исследовательских умений будущих учителей физики

Для изучения педагогических фактов ИЛИ явлений, определение выбирается соответствующий, характеристик явлений или процессов, адекватный явлению или процессу измеритель. В научно-педагогических исследованиях критерий, который количественно ЭТО И качественно Критерием характеризует дидактическое явление. ДЛЯ оценивания факта или явления применяется или выбирается некая педагогического количественно измеряемая характеристика изучаемого явления. содержательном отношении критерию предъявляются определённые К требования:

- 1) критерий должен быть адекватен тому явлению, измерителем которого он является...;
 - 2) критерий должен выражаться конкретно и однозначно;
 - 3) критерий должен быть простым в использовании... [87].

Под усвоением мы будем понимать результат и процесс обучения. Результативность характеризуется усвоением в виде знаний, умений и навыков. Процессуальность фиксируется через овладение способами деятельности, которые можно обозначить как способы учебной деятельности.

Усвоение бывает двух видов: стихийное и целенаправленное. Целенаправленное тоже бывает разным, так как происходит в процессе самообразования или в процессе целенаправленного воздействия извне (педагога, тьютора, родителя). С.Л. Рубинштейн отмечает, что «всякая материальная деятельность человека уже содержит внутри себя психические компоненты, посредством которых осуществляется ее регуляция» [88]. Другой автор отмечает, что психологическое усвоение содержания раскрывается в характеристике его процесса [89].

Таким образом, очевидно, что усвоение способов деятельности эффективнее происходит при активности и самостоятельности учащихся.

Уровни деятельности различаются следующим образом:

- 1) На основе распознавания различных объектов по их отличительным признаков;
- 2) На основе репродуктивного воспроизведения знаний и способов деятельности в известных обучаемому условиях;
- 3) На основе продуктивного применения знаний и способов деятельности для решения учебных задач, путём использования усвоенных ранее приемов деятельности (по образцу);
- 4) На основе побуждения активной деятельности в учебном процессе создания новых, оригинальных продуктов обладающих преимуществом при решении исследовательских задач, т.е. деятельность становится «исследовательская», «творческая», «эвристическая». Существенной характеристикой этой деятельности является тот факт, что она совершается путём поиска и выработки самостоятельного решения.

Эти уровни возможно описать и диагностировать, в них есть количественные составляющие. Поэтому их возможно применить для разработки и отбора критериев при проведении исследования.

При определении критериев сформированности исследовательских умений обучающихся при изучении физики атома, атомного ядра и твердого тела мы опирались на свои опыты практического преподавания и предшествующим исследованиям [86-90] выявлены следующие показатели: интерес деятельности; исследовательской знания ПО теории исследовательской выполнения действий деятельности; правильность (этапов выполнения заданий); качество выполнения действий (полнота правильность поэлементного выполнения задания).

Выявленный первый показатель связан с мотивацией. Это обусловлено что любое учебное действие обучающийся должен выполнять с готовностью, понимая его значимость и ценность полученного результата. Второй показатель – знание основ исследовательской деятельности – связан с исследовательская учебная деятельность напрямую согласовываться с этапами действительного научного исследования. Поэтому обучающийся должен знать компоненты исследовательской деятельности и переносить их на учебное исследование. Третий показатель - количественная характеристика результатов деятельности. Умение успешно формируется не только на основе действий, соответствующие данному умению, но и на основе знаний и навыков, приобретенных при выполнении достаточного количества практических действий. Поэтому важно обратить внимание на количество и качество выполненных заданий (решение задач). Четвертый выбранный качество выполнения задания. Поэтому надо фиксировать показатель поэлементно деятельность при выполнении заданий (задач, лабораторных работ), что поможет определить полноту знаний и возможность их переноса в новые или измененные условия.

Для описания процесса мы определили 3 уровня. Остановимся на каждом из них.

Низкий уровень. Обучающиеся проявляют интерес к исследовательской деятельности, но интерес не всегда устойчив, обучающиеся нередко пассивны. Обучающиеся владеют некоторыми теоретическими знаниями об исследовательской деятельности. Но не могут их связать со своей практической деятельностью. Количество правильно выполненных действий составляет до 50 %. Все виды учебных работ обучающиеся выполняют по образцу. При допущенных ошибках могут исправить их только при указании на них педагога и при его активном участии.

Средний уровень. Обучающийся интересуется исследовательской деятельностью, но у него неполные и недостаточные знания. При этом обучающиеся частично понимают и осознают их необходимость. Количество правильно выполненных действий составляет до 75 %, но выполняются они при помощи педагога. Допущенные ошибки могут исправить при указании педагога на их наличие и его консультативной помощи.

Высокий уровень. Обучающиеся осознают важность исследовательской деятельности в учебной и в будущей профессиональной деятельности. Они проявляют инициативность и имеют целостные знания по теории исследования. Количество правильно выполненных действий составляет выше 75%. Допущенные ошибки находят и исправляют их самостоятельно.

С целью проведения диагностики исследования нами определены условные единицы (баллы) по показателям:

- низкий 1 балл;
- •средний 2 балла;
- высокий − 3 балла.

Показатели для 1 и 2 критерия даны в таблице 1.5 и таблице 1.6.

Формула вычисления показателя коэффициента полноты усвоения знаний:

$$k = \frac{n}{N}$$

где n — количество единиц теоретичного объема знаний (определения, по исследовательской деятельности, формулы, правила); N — общее количество единиц теоретичного объема знаний, которые необходимо освоить).

Формула вычисления показателя коэффициента прочности:

$$K = \frac{k_1}{k_2}$$

где k_1 — коэффициент при первой проверке; k_2 — коэффициент при итоговой проверке.

Третий критерий – показатель количества, представлен в данных таблицы 1.7. Четвертый критерий связан с качественными показателями. Он описывает полноту и сознательность выполнения. Формула для вычисления коэффициента:

$$k_{\mathcal{I}} = \frac{n}{N}$$

где n— количество правильных операций; N— общее количество предложенных операций.

В таблицах 1.4-1.7 представлены определенные для нашего исследования критерии сформированности ИУ, их уровни и показатели сформированности, а также баллы для определения численных показателей.

Данные критерии мы применяли в рамках исследовательского обучения. Эти показатели помогали количественно зафиксировать уровень продвижения каждого студента в становлении ИУ.

Таблица 1.4 — Критерии сформированности мотивационной готовности обучающихся к исследовательской деятельности при изучении физика атома, атомного ядра и твердого тела

	Критерии			
	Стремление к	Обусловленность ИУ	Активность в	
	ИД	внешними факторами	ИД	
Высокий	Да	Нет	Да	3
Средний	Не всегда	Зависимо	Не всегда	2
Низкий	Нет	Да	Нет	1

Таблица 1.5 – Критерии сформированности знаний обучающихся по теории исследовательской деятельности при изучении физика атома, атомного ядра и твердого тела

	Показатели			
	Полнота	Прочность	Качество	
Высокий	$0.8 \le k \le 1.0$	$0.8 \le k \le 1.0$	Да	3
Средний	$0,6 \le k < 0,8$	$0,6 \le k < 0,8$	Частично	2
Низкий	k < 0,6	k < 0,6	Нет	1

Таблица 1.6 — Показатели количества правильно выполненных действий (n)

	Показатели		Баллы
	Количество	Количество правильно	
	правильно	выполненных этапов в	
	выполненных	лабораторной работе	
	задач		
Высокий	$80 \% \le n \le 100 \%$	$80 \% \le n \le 100 \%$	3
Средний	55 % ≤ n <80 %	55 % ≤ n <80 %	2
Низкий	n < 55 %	n < 55 %	1

Таблица 1.7 – Оценка сформированности качества выполнения действий

	Показатели			Баллы
	Полнота	Сознательность	Системность	
Высокий	$0.8 \le k_{\text{M}} \le 1.0$	Полная	Да	3
Средний	$0.5 \le k_{\text{A}} < 0.8$	Частичная	Частично	2
Низкий	$k_{\rm A} < 0.5$	Отсутствует	Нет	1

Выбранные критерии являются инструментами для выявления и корректировки уровня ИУ будущих учителей.

Изложенные выше критерии и их оценка сформированности к ИУ обучающихся является достаточным исходным основанием для последующего конкретного анализа процесса формирования ИУ. Однако в каждой педагогической ситуации на разных уровнях ее функционирования эти критерии могут дополняться и конкретизироваться более разнообразными по

содержанию критериями оценки промежуточных и конечных результатов формирования или развития ИУ.

2 МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ УМЕНИЙ БУДУЩЕГО УЧИТЕЛЯ ФИЗИКИ НА ОСНОВЕ ПРАКТИКООРИЕНТИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ

2.1 Развитие исследовательских умений обучающихся при изучении физики атома, атомного ядра и твердого тела

Интенсивное развитие современных наукоемких технологий выдвигает на первый план присущее научно-технической деятельности единство её фундаментальной и прикладной составляющих, ведущих к эффективному использованию природных ресурсов, развитию экономики, технологий, получению современных новых, принципиально фундаментальных результатов. В этих условиях физическое образование будущих учителей физики может играть системообразующую роль образовании, развивая познавательные способности человека, в том числе к логическому творческому мышлению, влияя на преподавание естественнонаучных дисциплин.

Основные положения методики решения и составления учебных физических задач включают несколько этапов, они представлены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Этапы работы с учебными физическими задачами

Преподаватель.		Обучающиеся.	
П	1	п	
Подготовительный	Актуализирует фактический	1 .	
этап.	материал по изучаемому	фактического материала	
	разделу		
Содержательный	Организует и уточняет	Определяют, какой	
этап.	содержание изученного	материал необходим для	
	материала	дальнейшей работы,	
		восполняют пробелы.	
Этап решения	Организует анализ решения	Обсуждают решения задач.	
задач.	задач, выделяются этапы	Доказывают правильность	
	решения задачи,	своих вариантов решения	
	исследование задачи после		
	ее решения		
Этап контроля и	Организует	Выполняют рефлексию	
рефлексии	корректирующий контроль	своей деятельности по	
процесса решения		решению физических задач	
задач			

Итоговым этапом становления исследовательских умений будущего учителя физики, имеющим четко выраженную практико-ориентированность, служит выполнение обучающимися системы специально разработанных исследовательских лабораторных работ. Данные работы демонстрируют

практическую значимость проводимых учебных исследований эмпирического уровня.

Обобщенную структурную схему продвижения обучающегося от выполнения стандартных заданий по физике к самостоятельному выполнению учебных лабораторных работ можно представить в виде последовательности, отраженной в схеме на рисунке 2.1.

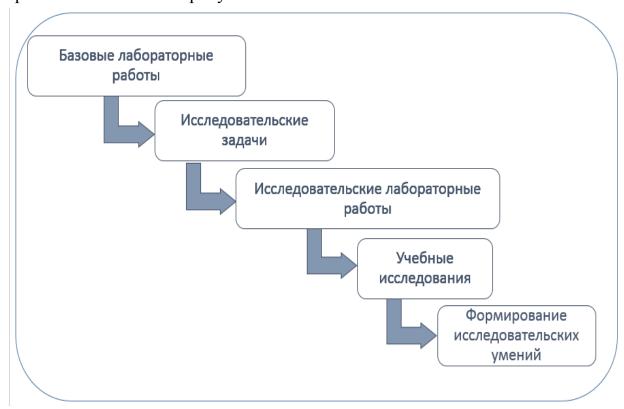


Рисунок 2.1 – Схема продвижения обучающегося от выполнения стандартных заданий к самостоятельному выполнению учебных ЛР

Основным внутренним мотивом и стимулом к исследовательской деятельности человека является познание окружающего мира, задача преподавателя — поддержать и развить этот мотив у студента, довести его до уровня потребности.

Вышесказанное требует обновления, реконструкции и апробации образовательных программ нового поколения. Работа над ними ведется на протяжении последних 5 лет, в направлении их синхронизации с мировыми высшими учебными заведениями, успешно реализующими подобные программы.

Практическая деятельность студента, выполняющего задачу на экспериментальном уровне с точки зрения содержания и результата, будет иметь определенные отличия от деятельности по проведению образовательных исследований на теоретическом уровне. Это определено самой методологией научного исследования. В результате исследования на разных уровнях будут различны. Методология науки для проведения исследований определяет теоретический и эмпирический уровни (Рисунок 2.2).

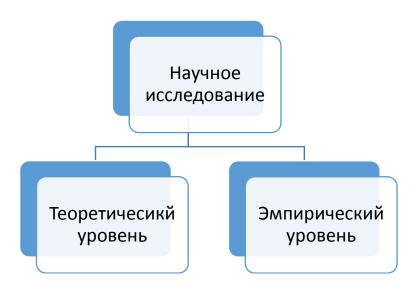


Рисунок 2.2 – Уровни учебного научного исследования

В исследовательских целях, нами перенесены этапы и уровни научного исследования на учебные исследования по физике (Рисунок 2.3).



Рисунок 2.3 – Уровни учебного научного исследования при изучении физики

Рассмотрим схему связи формирования исследовательских умений с исследовательскими компетенциями, которую представили в работе [14] в следующем виде на рисунке 2.4.



Рисунок 2.4 – Способы формирования исследовательских компетенций при изучении физики

Формирование исследовательских компетенций возможно при помощи проведения учебных научных исследований. При изучении физических дисциплин это возможно и эффективно на эмпирическом уровне, в основе которого лежит физический эксперимент. Перенос алгоритма истинно научного исследования на учебное исследование способствует становлению исследовательских умений и исследовательского мышления в ходе обучения в ВУЗе. Исследовательские умения являются компонентами исследовательских компетенций.

Как упоминалось выше, учебная исследовательская деятельность будущего учителя была отражена в ГОСО разных лет и нашла свое отражение в образовательной программе «Физика».

Чтобы решить исследовательскую задачу нужно выполнить определенные шаги: осознать условие задачи, актуализировать имеющиеся знания, умения, навыки; понять имеющихся недостаток знаний и восполнить его; выдвинуть гипотезу; сделать вывод и обобщение. В этом алгоритме прослеживаются основные элементы методологии научного исследования, содержательный аспект которой может детально прописан [62].

В контексте формирования и развития ИУ, становится особенно важным изучение вопросов физики в рамках дидактических принципов фундаментальности, научности и доступности. Эти принципы приобретают несомненную актуальность в обучении, придавая физическому образованию методологическую направленность, отражая в нем особенности современной методологии научной деятельности. Тогда создаются предпосылки для новых прикладных знаний, напрямую влияющих на интеллектуальное развитие

самого обучающегося как субъекта познания и творческой личности. Следовательно, такая организация изучения современных вопросов физики в рамках принципа фундаментальности имеет инновационный развивающий характер. Доступность научного содержания способствует осознанному восприятию изучаемых проблем, побуждает к самостоятельной работе обучающегося.

Как известно в настоящее время наблюдается низкая мотивация школьников, абитуриентов к овладению физическим образованием, которая, полагаем, связана с общественной недооценкой значимости физического образования, перегруженностью образовательных программ общего среднего профессионального образования, отсутствием учебных программ и методических материалов, отвечающих интересам и потребностям обучающихся. Потребности будущих специалистов в физических знаниях и методах учитываются недостаточно. Поэтому следует приложить усилия к тому, чтобы физическое образование стало привлекательной областью знания и деятельности, и получение его осознанным мотивированным процессом. Отметим, именно в современной системе интеграции естественных наук физика расширяет горизонты научных исследований, охватывая по своим масштабам как очень маленькие микроскопические (атомы, кварки и т.д.), так и очень большие макроскопические (звезды, галактики и т.д.) объекты. Вместе с тем, физическое образование формирует современное научное мировоззрение, методологию решения междисциплинарных проблем, умения проводить всесторонний анализ процессов и прогнозировать их развитие. Внутренняя логика развития физического образования призвана соединить существующие межотраслевые науки и технологии в единую картину естествознания, но уже на новом уровне. Это способствует реализации в физическом образовании принципа социокультуросообразности в одном из его наиболее значимых в настоящее время аспекте.

Проводимая модернизация образования в стране требует решения нескольких задач, как

- модернизации содержания учебных программ физического образования на всех уровнях обучения (с обеспечением их преемственности) исходя из потребностей обучающихся и потребностей общества в специалистах различного профиля и уровня подготовки, достижений науки и практики;
- обеспечения применения современных образовательных технологий обучения;
- повышения качества работы преподавателей (общего среднего, технического среднего и высшего образования), усиления механизмов их материальной и социальной поддержки, доступа к современным достижениям педагогической науки и образовательным технологиям через стажировку в ведущих образовательных и научных учреждениях;
 - популяризации физического образования.

В этой связи можно отметить, что интеграция фундаментальных и прикладных физических знаний, науки и образования будет способствовать:

- повышению уровня мотивации к изучению физики;
- -усилению методологической направленности содержания педагогического физического образования;
- -интеграции учебной, исследовательской и проектной деятельности обучающихся;
- -расширению развивающих ресурсов содержания физического образования;
 - -формированию профессиональной компетентности обучающихся.

Следовательно, физическое образование играет заметную роль в технологическом и интеллектуальном развитии страны и подготовка высококвалифицированных, научных педагогических кадров по специальности физика способствует эффективной реализации инновационного развития экономики и общества.

Формирование исследовательских умений будущих учителей физики может быть эффективно организовано в процессе его учебной деятельности в области, как теоретического исследования, так и физического эксперимента тесно связанных между собой. Эмпирический и теоретический уровни научного исследования должны быть заложены в системе подготовки будущего учителя физики. Они определяют готовность и способность будущего педагога к выполнению научно-педагогического или учебного исследования.

Это актуально в условиях обновленного школьного образования, так как роль руководителя исследовательской деятельности учащегося лежит на учителе.

Такой подход при формировании ИУ развивает творческий потенциал будущего учителя. Сформированные ИУ студент сможет эффективно применить в работе с новым учебным материалом, при разработке новых заданий, возможный авторских программ и методик в профессиональной деятельности.

2.2 Методика формирования исследовательских умений будущих учителей физики в процессе изучения физики атома, атомного ядра и твердого тела

Содержание образовательных программ [84,85,86], разработанных в 2015-2019 годы включает циклы общеобразовательных, базовых и профилирующих дисциплин в бакалавриате, в том числе обязательный компонент и компонент по выбору. Таким образом, в рамках академической свободы, предоставляемой в настоящее время университетам, разрабатывается структура содержания модульной образовательной программы подготовки обучающихся.

В рамках разработанной коллективом авторов и внедряемой ныне образовательной программы (ОП) [86] наше исследование проводилось при изучении элективной дисциплины физика атома, атомного ядра и твердого тела. На наш взгляд данная дисциплина может служить базовой для формирования исследовательских умений будущих учителей физики. У них умения оценивать степень достоверности формируются результатов, полученных с помощью экспериментальных или теоретических методов исследования. Развивается творческое мышление, навыки самостоятельной познавательной деятельности, умения моделировать физические ситуации с использованием компьютера; в процессе обучения студенты овладевают умениями планировать осуществлять эксперименты (реальные виртуальные), а также умениями связанными с обработкой и представлением результатов исследования. Владение этими умениями также носит практикоориентированный характер, позволяет решать прикладные задачи (в рамках своей педагогической специальности).

Рассмотрим тематическое планирование курса физика атома, атомного ядра и твердого тела (Таблица 2.2). Для достижения необходимых результатов к традиционно изучаемым были включены дополнительные темы.

При отборе учебного и методического материала применили разработанные нами принципы применения интерактивных технологий [87-90] и результаты исследования по изучению физических процессов. [91 - 95].

Методы научного *исследования* подразделяются на эмпирические и теоретические. К эмпирическому уровню относятся методы, приемы, способы познавательной деятельности, которые являются содержанием практики или непосредственным ее результатом.

На различных фрагментах материалов по физике атома, атомного ядра и твердого тела нами анализируется роль исследовательских заданий и их особенности в самостоятельной учебной деятельности студентов. Полагается, что овладения процесса собственной деятельности исследовательскими умениями способствует наличие методического обеспечения. Анализ самостоятельных практических действий студентов во время занятий дает основание для такого утверждения. И это позволяет выделить те особенности научно-исследовательской деятельности, которыми должны овладеть студенты в той или иной мере в процессе обучения. Эти знания и умения являются

инвариантными и будут иметь существенное значение для будущих учителей физики при обучении учащихся в школе.

Таблица 2.2 – Тематическое планирование курса физика атома, атомного ядра и твердого тела

Тематика лабораторных работ	Традиционная/дополнительная ЛР	
Лабораторное занятие №1	Дополнительная ЛР, направленная на	
Моделирование рассеяния частиц.	формирование исследовательский умений, на	
	основе имеющихся предметных знаний, умений	
	и способов деятельности	
Лабораторное занятие №2	Дополнительная ЛР, направленная на	
Моделирование рассеяния частиц в	формирование исследовательский умений, на	
связанном атоме	основе имеющихся предметных знаний, умений	
	и способов деятельности	
Лабораторное занятие №3	Дополнительная ЛР, направленная на	
Моделирование взаимодействия	формирование исследовательский умений, на	
частиц с двух атомными молекулами.	основе имеющихся предметных знаний, умений	
	и способов деятельности	
Лабораторное занятие №4 Изучение	Традиционно проводимая ЛР, на отработку	
спектра излучения атомарного	предметных знаний, умений и способов	
водорода	деятельности	
Лабораторное занятие №5	Традиционно проводимая ЛР, на отработку	
Исследование процессов	предметных знаний, умений и способов	
возбуждения и ионизации атомов	деятельности	
газа методом Франка-Герца.		
Лабораторное занятие №6	Традиционно проводимая ЛР, на отработку	
Определение энергии альфа-частиц	предметных знаний, умений и способов	
по величине их пробега в воздухе.	деятельности	
Лабораторное занятие №7	Традиционно проводимая ЛР, на отработку	
Энергетический спектр электронов	предметных знаний, умений и способов	
(а-распад). Защита лабораторных	деятельности	
работ	The Have the Policy of HD, we expect the	
Лабораторное занятие №8 Защита	Традиционно проводимая ЛР, на отработку	
лабораторных работ	предметных знаний, умений и способов	
	деятельности	
Пабораторное занятие №9 Изучение	Традиционно проводимая ЛР, на отработку	
внешнего фотоэффекта и	предметных знаний, умений и способов	
определение постоянной Планка.	деятельности	
Лабораторное занятие №10	Традиционно проводимая ЛР, на отработку	
Исследование космических лучей.	предметных знаний, умений и способов	
тоскодование косми тоским из топ.	деятельности	
Лабораторное занятие №11Изучение	Традиционно проводимая ЛР, на отработку	
эффекта Холла в полупроводниках.	предметных знаний, умений и способов	
J F	деятельности	
Лабораторное занятие	Традиционно проводимая ЛР, на отработку	
№12Сцинтилляционный метод	предметных знаний, умений и способов	
регистрации ионизирующих	•	
излучений		

Продолжение таблицы 2.2

Лабораторное занятие №13	Традиционно проводимая ЛР, на отработку	
Температурнаязависимость	предметных знаний, умений и способов	
электропроводности	деятельности	
полупроводников		
Лабораторное занятие №143ащита	Традиционно проводимая ЛР, на отработку	
лабораторных работ	предметных знаний, умений и способов	
	деятельности	
Лабораторное занятие №15. Защита	Традиционно проводимая ЛР, на отработку	
лабораторных работ	предметных знаний, умений и способов	
	деятельности	

К таким особенностям исследовательской деятельности, которые необходимо сформировать у будущих учителей физики, нами были отнесены следующие.

Научное наблюдение (целенаправленное, специально организованное восприятие) опирается на развитые теоретические положения; оно направлено на решение определенной сформулированной задачи или проверку гипотезы; является систематичным; использует специальные средства наблюдения и их фиксации.

Измерение свойств и отношений объекта относится к количественным методам, их результат может быть всегда представлен числом и величиной, включающих параметры физических процессов, имеет чёткие и определенные теоретические предпосылки.

Эксперимент связан с активным преобразованием изучаемых объектов, с воздействием приборов или иных применяемых в исследовании экспериментальных средств. При помощи экспериментального исследования возможно: изучение предмета исследования в лабораторных условиях в «чистом» виде; разработка, создание или целенаправленный выбор средств проведения опыта; изменение объекта (условий его существования) с целью достижения результата, воздействие на объект; регистрирование данных эксперимента, неоднократное повторение процесса, возможный перенос или приспособление к иным объектам.

Нами рассматривался эксперимент, как средство накопления фактов и как критерий относительной истинности предположений. В процессе работы со студентами использовался модельный эксперимент, с применением модели изучаемого объекта, когда невозможно экспериментальное исследование самого объекта.

Эмпирическое и теоретическое знания взаимосвязаны взаимно дополняют друг друга. Эмпирическое знание теоретически обосновано, а теоретическое в большинстве случаев имеет эмпирическое основание. Теоретическое знание – это результат изучения человеком мысленных (представляемых) объектов. В отличие от собственно научного, учебное учебного исследование ограничено рамками курса (временными программными). Для студента-бакалавра начало учебного исследования связано

вопросами: что исследовать и как исследовать? Первый вопрос определяет объект исследования — сам субъект физической ситуации. Ответ на второй вопрос — это само исследование физической ситуации.

Высказанные положения схематически можно представить в виде рисунка 2.5.



Рисунок 2.5 – Исходные ориентиры учебного исследования физической ситуации

Объединяет все три части данной схемы сам субъект-исследователь: он создает для данной физической ситуации в своем сознании умственный образ. Его новизна, актуальность и полнота говорит о глубине его знаний о физических объектах, законах и т.п., относящихся к данной физической ситуации.

Нами представлены лабораторные работы, разработанные в процессе проведения исследования. Эти разработки включают все необходимые компоненты для их успешного выполнения: цель работы, краткое изложение теоретического контента, необходимое пояснение к компьютерной модели, алгоритм работы, контрольно-измерительные материалы.

Рассмотрим лабораторную работу № 1 «Моделирование рассеяния частиц на примере опыта Резерфорда».

В теоретическом описании работы дана подробная информация об опыте Резерфорда, и схема его установки для более углубленного понимания лекционного материала по данной теме, что в дальнейшем способствует осмыслению процессов происходящих во время взаимодействия частиц с веществом. Для изучения теоретического материала обучающиеся знакомятся с описанием опыта Резерфорда. Студенты должны описать схему опыта по рассеянию а-частиц и объяснить каким образом было выявлено распределение положительных и отрицательных зарядов в атоме. Для этого студенты должны описать свойства а-частиц и обсудить причины наблюдаемого изменения направления их рассеяния при прохождении через тонкие слои вещества, связав

со свойствами α-частиц. Обратить внимание на результаты опыта, т.е. на то, что некоторое количество α-частиц рассеивались на очень большие углы в отличии от предположения. Студентам необходимо проанализировать причину таких наблюдаемых измерений и объяснить, какие рассуждения привели к ядерной модели атома, именно в таком подходе к анализу результатов эксперимента формируются все компоненты исследовательских умений, которые представлены в таблице 1.2.

Так же, в этой лабораторной работе приведена и подробно описана разработанная нами компьютерная модель для возможности определения траектории потока разных частиц при начальных условиях, которые даны в задании. При изучении компьютерной модели обучающиеся показывают свои знания по программированию. С элементами программирования студенты знакомы, так как изучался в старших классах школы и на 1-2 курсах в университете, а также по элективной дисциплине «Компьютерное моделирование физических процессов». Созданная программа работает в двух вариантах: для одной частицы и для нескольких частиц.

Во время педагогического эксперимента при выполнении этой работы обучающихся наблюдалась заинтересованность В процессе физического процесса визуализации траектории прохождения частицы путем компьютерного моделирования. Проанализировав результаты опыта, студенты обнаружили возможности для применения их в программировании траектории электрона. Таким образом, это способствует развитию взаимодействия знаний и обучающегося, мыслительных умений У которые формируют исследовательские умения и навыки.

Во второй лабораторной работе «Моделирование взаимодействия частиц проблема связанным атомом» рассмотрена взаимодействия co микроскопических частиц в классическом приближении. Целью работы является изучения рассеяния частиц атомом, взаимодействующим с телом большей массы посредством некоторого потенциала, с помощью написанной студентами программой. Такая модель предложена с целью более реального приближения к рассеянию частиц атомами в твердом теле. Именно при выполнении этой работы, разработке программы расчета зависимости угла рассеяния от прицельного параметра, у студента проявляется наличие способностей, знаний и умений для написания программы моделирующей взаимодействие микрочастицы со связанным атомом в твердом теле. Для успешного осуществления задания студенту необходимы теоретические знания не только теории атома и твердого тела, но и знания основ методов программирования и методов исследования объекта познания, т.е. рассеяния частиц атомом на его модели, следовательно, ему приходится изучать модель физического процесса. Способность студента самостоятельно планировать и выполнять моделирование процесса по данным параметрам, приведенным в описании, приводит к эффективному развитию познавательной активности и формированию исследовательских умений.

В процессе выполнения этой работы студенты также осваивают математическое, т.е. аналитическое описание процесса, важного при составлении программы расчета.

В данной работе надо определить зависимость угла рассеяния от прицельного параметра и зависимость потери энергии рассеянной частицы $T_{\kappa}/T_{\rm H}$ от угла рассеяния. Процесс рассеяния частиц атомом очень сложный, описывается сложными уравнениями с пространственными координатами. Поэтому предлагается ограниченной плоской задачей для уменьшения числа уравнений. Осознание студентом возможности и границ используемого метода упрощения задачи делает его исследовательскую деятельность более рациональной и эффективной. Такой подход очень важен для понимания сложного процесса и раскрытия его сущности, что составляет одну из особенностей развития исследовательских умений. Здесь также присутствует прием мышления, как обобщение, так как в результате перехода к плоской задаче устанавливаются общие свойства и характеристики взаимодействия частиц со связанным атомом.

Внимание студентов обращается на то, что для решения возникающих из условия ограниченных задач при покое третьего тела, для записи уравнений движения используются уравнения Гамильтона для частицы в движении [96], с которыми они знакомы из курса механики. В данной ситуации у студента также возникает возможность творческого подхода, личностной значимости, т.е. привлекательности, применения ранее усвоенных знаний и умений анализа дифференциальных уравнений в новой ситуации в качестве средства достижения целей обучения. Это способствует развитию мотивации к учению. В таком аспекте учебная дисциплина физика атома, атомного ядра и твердого тела может быть оценен студентом с точки зрения ее важности для будущей профессионально-педагогической деятельности, собственных возможностей и способностей. Формирующиеся на этой основе исследовательские умения образуют относительно самостоятельный уровень мотивационной основы искомых умений при таком практико-ориентированном обучении.

Кратко опишем используемый для моделирования математическое описание процесса. Как известно, из решения дифференциального уравнения движения получены производные потенциала W (сила связи атома с твердым телом):

$$\frac{\partial W}{\partial x_2} = \begin{cases} \frac{2(W_g - W_0)}{r_g^2} \cdot x_2, & 0 \le r \le r_g; \\ \frac{2(W_g - W_0)r_g}{r} \cdot x_2, & r > r_g; \end{cases} \tag{1}$$

$$\frac{\partial W}{\partial y_2} = \begin{cases} \frac{2(W_g - W_0)}{r_g^2} \cdot y_2, & 0 \le r \le r_g; \\ \frac{2(W_g - W_0)r_g}{r} \cdot y_2, & r > r_g. \end{cases}$$
(2)

От студентов требуется в последней записи систем уравнений указать динамические переменные в общем виде для работы с компьютерной программой, т.е. студенты должны овладеть способом задания логической структуры уравнений для программирования, оперируя физическими научными понятиями:

$$x(1) = x_1;$$
 $x(5) = x_2;$
 $x(2) = y_1;$ $x(6) = y_2;$
 $x(3) = p_{x1};$ $x(7) = p_{x2};$
 $x(4) = p_{y1};$ $x(8) = p_{y2}.$

Такая аналитическая переработка информации теоретического характера о движении микрочастицы на следующем этапе познавательной деятельности студента направлена на построение модели изучаемого процесса, на приведение безразмерных уравнений движения, которые будут иметь теперь следующий вид:

$$\dot{x}(1) = x(3); x(5) = x(7) / m; \dot{x}(2) = x(4); x(6) = x(8) / m; \dot{x}(3) = F_{v} \frac{x(1) - x(5)}{rr}; x(7) = F_{w} \frac{x(5)}{r} - F_{v} \frac{x(1) - x(5)}{rr}; \dot{x}(4) = F_{v} \frac{x(2) - x(6)}{rr}; x(8) = F_{w} \frac{x(6)}{r} - F_{v} \frac{x(2) - x(6)}{rr}.$$

При переходе на безразмерные уравнения познавательная активность студента направлена на выявление связей и отношений в приведенных уравнениях, отражающие синтез и интеграцию параметров взаимодействия частиц с атомом твердого тела в целое.

Здесь положено: $W_0 = -1$; $r_g = 1$.

$$F_{\rm w} = \frac{k_{\rm v}}{(rr)^2};$$

$$F_{\rm w} = \begin{cases} 2(k_{\rm w} - 1)r, & 0 \le r \le 1; \\ \frac{2(k_{\rm w} - 1)}{r}, & r > 1. \end{cases}$$

Здесь коэффициенты:

 k_{v} – параметр взаимодействия между 1 и 2 частицами;

 $k_{
m w}$ – параметр взаимодействия атома с твердым телом;

 k_e – параметр начальной кинетической энергии 1 частицы.

Формируемые при выполнении этой лабораторной работы исследовательские умения связаны с физико-математическими знаниями, которые предлагают точный и обстоятельный анализ изучаемого объекта на начальной стадии его познания и наиболее обобщенное и абстрактное представление при переходе к безразмерным уравнениям. Наконец, на конечном этапе на основе сформированных знаний и умений будет создана математическая компьютерная модель процесса.

Начальные условия для системы уравнений при t = 0:

$$x(1) = -e;$$
 $x(5) = 0;$
 $x(2) = B;$ $x(6) = 0;$
 $x(3) = \sqrt{2k_e};$ $x(7) = 0;$
 $x(4) = 0;$ $x(8) = 0.$

При выполнении данной ЛР, как видно из описания обучающиеся осваивают методы математического и компьютерного моделирования, проводят поисковые работы по решению дифференциальных уравнений движения и постоянных значений частиц. Обучающиеся демонстрируют включение приобретенных предметных знаний в исследовательскую деятельность, а так же формируют способности анализа основных проблем вопроса, находят пути его изучения, новые факты и связи в закономерностях.

В период проведения педагогического эксперимента особое место было уделено лабораторной работе № 3 на тему «Ограниченная модельная задача по расчету передачи энергии 2-х атомной молекуле при взаимодействии частицы в классическом приближении» так как в этом задании обучающимся надо было проявлять больше самостоятельности и познавательности.

Целью работы является создание программы по определению доли энергии (по отношению к начальной кинетической энергий налетающей частицы), передаваемая налетающей частицей молекуле, идущая на возбуждение ее внутреннего движения при очень искусственных начальных условиях. В кратком теоретическом описании говорится о возникновении структурных дефектов и прежде всего термодинамически равновесных, тесно связанных с прочностью химической связи атомов (ионов) в кристаллах.

Как было сказано выше в практико-ориентированном подходе к обучению мотивационная составляющая является важным при решении учебных задач. В этой лабораторной работе рассмотрение практико-ориентированных задач, связанных с изучением взаимодействия частиц с веществом с атомами в твердом теле возможно на основе анализа, обобщения и оценки теоретического

материала, содержания которого изучался на лекциях. Для анализа в эксперименте важно знать, какие процессы происходят при взаимодействии частицы с веществом. Студенты должны ответить на вопросы, от каких факторов зависит взаимодействие частицы с веществом и какие изменения происходят при этом. Таким образом, для успешного выполнения учебного эксперимента у студентов должны быть сформированы знания о том, что взаимодействие частицы с веществом зависит от типа частиц, заряда, массы и энергии, а также от самих характеристик вещества, как его плотность, атомный номер, средний ионизационный потенциал вещества. И только после освоения такого теоретического материала приступают к выполнению задания. Причем, следует выяснить понимание студентами причину изменения траектории взаимодействии. Следовательно, частицы при при таком процессов использование моделирования микромира эффективно ДЛЯ изучения. Именно, анализе наблюдения при таком процесса ДЛЯ формирования исследовательских умений применяются такие виды и приемы познавательной деятельности, как аналогия, сравнение, абстрагирование, наблюдение, анализ, синтез и др. для представления целостного образа явления.

Прочность связи можно характеризовать значениями энергии связи решетки. Даны определения энергии кристаллической решетки, рассмотрена разность потенциальных энергий системы частиц в двух состояниях

$$U = U_1 - U_0. (1)$$

Начальное состояние U_1 отвечает газу частиц, когда можно пренебречь взаимодействием частиц. Конечное состояние U_0 отвечает равновесному расположению частиц в кристалле при абсолютном нуле температуры. Полагая $U_1=0$, получаем

$$U = -U_0. (2)$$

Ha лабораторной работы формирование этапе выполнения исследовательских умений строилось на основе усвоения фундаментальных знаний о взаимодействии частиц с веществом, выделяющих те способы и приемы их исполнения и применения, от которых в наибольшей степени зависело успешность осуществления моделирования. Также при проведении лабораторных занятий выделяются те личностные характеристики, актуализируемые у студентов в процессе практической деятельности.

Поясним сказанное при создании программы расчета. Студенты должны знать содержание общих подходов к рассмотрению взаимодействия частицы с веществом, имеющих применение в различных областях современной физики. Понимать общие методы теории, основные принципы, приводящие к образованию заряженных частиц, например, фотоэффект, эффект Комптона. Уметь формулировать основные уравнения теории в наиболее общей форме.

Иметь представление о взаимодействии электронов с веществом, тяжелых заряженных частиц при взаимодействии их с веществом. Овладеть способами и средствами использования этих знаний и умений для дальнейшего самообразования, связанных с реализацией педагогических функций.

Величина U_0 , отнесенная к одному молю кристалла, называется энергией связи. О ряде свойств кристаллов можно судить по величине сил взаимодействия и энергии связи частиц. Увеличение энергии связи обычно сопровождается возрастанием твердости, прочности, температуры плавления, повешением частот колебаний частиц, увеличением энергии сублимации E. В молекулярных и гомополярных кристаллах частицами являются молекулы и атомы. За начальное состояние принимается состояние молекулярного или атомарного пара. Энергия связи в таких случаях определяется из термохимических данных и равна полной теплоте сублимации кристалла, начиная от $0~\mathrm{K}$:

$$U_0 = E_0. (3)$$

В рамках представлений классической физики энергия связи для простой атомной решетки в общем виде может быть представлена суммой двух член

$$U(r) = -\frac{1}{2}a'N\sum_{i}\frac{1}{r_{i}^{m}} + \frac{1}{2}b'N\sum_{i}\frac{1}{r_{i}^{n}}.$$
 (4)

Первый член представляет собой энергию притяжения между частицами кристалла, второй — энергию отталкивания; a',b',m,n—положительные величины, причем n>m. Суммирование производится по всем значениям расстояний r_i между данным атомом и всеми остальными атомами. N — общее число атомов (ионов) в рассматриваемом объеме. В случае грамм-моля вещества $N=N_A$, где N_A — число Авогадро. Множитель 1/2 исключает повторное суммирование по одним и тем же частицам.

Сочетание двух факторов — притяжение и отталкивание между атомами (ионами) — определяет равновесное расстояние между ними в кристалле. Это расстояние соответствует минимуму значения U(r) и может быть определено из условия

$$\frac{dU(r)}{dr} = 0. (5)$$

В случае изотропного изменения объема, введя обозначения

$$a = \frac{Na'}{2} \sum_{i} \left(\frac{r}{r_i}\right)^m \mathbf{u} \qquad b = \frac{Nb'}{2} \sum_{i} \left(\frac{r}{r_i}\right)^n, \tag{6}$$

можно выражение (4) формально свести к виду

$$U(r) = -\frac{a}{r^m} + \frac{b}{r^n},\tag{7}$$

представляющему энергию взаимодействия двухатомной модели твердого тела, рассмотренной Я. И. Френкелем [23]. Равновесное расстояние между атомами кристалла, вычисленное из условий (5), имеет в этом случае значение

$$r_0 = \left(\frac{nb}{ma}\right)^{\frac{1}{n-m}}. (8)$$

Зависимость потенциальной энергии решетки (энергии взаимодействия) U(r) от расстояния между атомами (ионами) r может быть представлена кривой, аналогичной кривой зависимости энергии взаимодействия от расстояния для двухатомной молекулы.

В описании компьютерной модели рассматривается молекула, которая состоит из двух частиц массой m, взаимодействующих между собой. Это взаимодействие определяется потенциалом W(r), r-расстояние между частицами. Так же даны графики движения частиц, во время изучения обучающиеся могут визуально представить физические процессы в простом виде. В теоретическом описании рассмотрен также молекулярный потенциал, который объяснит обучающемуся о межатомном потенциале, который описывает зависимость энергии взаимодействия двух частиц от расстояния между ними. Выведены формулы потенциалов с применением Гамильтониана и уравнением движения частиц.

Для успешного выполнения лабораторной работы №3 необходимо знание и понимание физических явлений происходящих при взаимодействии частицы (электрона) с веществом (данный учебный материал изучен при выполнении ЛР№1), а именно их применение к процессам происходящим в кристаллической структуре твердого тела. Это способствует к развитию самореализации с приобретенными ранее знаниями, в которого результате происходит самораскрытие его сущностных сил и наблюдается качественное изменение творческого потенциала личности.

К указанным работам был разработан и внедрен в обучение электронный ресурс.

Это было обусловлено необходимостью более глубокого понимания процессов взаимодействия частиц с веществом, а также визуализации изучаемого явления. Поскольку интеграция информационных коммуникационных технологий имеет последствия для типов взаимодействия между обучающимися и преподавателем, то ясно, что они влияют на методы преподавания предмета и содержание образования. Такая интеграция дает возможность получения доступа К НОВЫМ виртуальным библиотекам информации и знаний, позволяет преодолеть некоторые из существующих касающиеся как скорости коммуникации, так и способов препятствий, хранения обработки данных, мешающих обучению. Появляющиеся информационные современные технологии будут открывать возможности для обновления содержания профессиональной подготовки [9699]. Это стимулирует «появление новых методических средств обучения и методов преподавания, подходов к анализу и совершенствованию профессиональной деятельности. В частности, сочетание индивидуального адаптивного взаимодействия с коммуникацией, с опорой на научное имитационное моделирование обеспечивает уникальную форму поддержки для обучаемого и создает интерактивную среду обучения» [96].

Используемые в педагогической науке информационные технологии в зависимости от того, как авторы представляют структуру и составляющие образовательно-технологического процесса, опираются на закономерности системы «педагог ИКТ студент», В условиях коллективного обучения. Причём, индивидуального, группового, являются решающим фактором в любой модели управления технологиями. По «технология» представляет способ. определению который осуществить преобразования исходного сырья, будь то люди, информация или физические материалы в искомые продукты и услуги.

Среди ожидаемых результатов применения информационных технологий в образовательном процессе педвуза можно отметить следующие ключевые компетенции:

- •умение применять интерактивные методы обучения;
- •использование прикладных программных продуктов и электронных учебников в обучении;
 - •создание гипертекстовых учебных средств с помощью Web-приложений;
- •использование в обучении мультимедийного обеспечения, собственных учебных электронных материалов и информации из Интернета.

Применение информационных технологий в обучении предъявляет более высокие требования к степени развития дидактических способностей обучающихся. Важную роль информационные технологии играют при проведении контроля и оценки результатов обучения. В настоящее время возникли ряд факторов, обусловивших необходимость в новых технологиях контроля учебной деятельности.

Например, в работе [100], к ним отменены:

- осложнение содержания учебных программ вследствие возрастания общественно-социальной и научно-технической информации;
- многоуровневая и многомерная структура учебной деятельности как свойства сложного объекта;
- модульная структура представления содержания учебных предметов и соответствующий многобалльный контроль как следствие осложнения и многоуровневости образования;
- недостаточная эффективность применения пятибалльной шкалы оценок в новых условиях и необходимость применения статистических методов контроля.

Напомним, что вопросы общих принципов оценки знаний, построения и проверки тестов, их прогностическое значение, а также проблемы статистической обработки материалов изучения всегда были предметом

обсуждения педагогов и психологов. Анализ современных рейтинговых и тестовых схем, реализуемых на практике, показывает на необходимость использования инновационных методов на основе информационных технологий.

Таким образом, интерактивные технологии обучения на основе информационных технологий усиливают контакт между обучающимися и преподавателем, открывают перспективы творческого подхода к получению образования через совместные средства. Использование таких инновационных технологий обучения осуществляется за счет возможности получения и переработки различной информации, в том числе и в ходе личного общения посредством электронной почты, аудио- и видео конференции, chat-технологии и т.д.

Это помогает обучающемуся получать дополнительные ресурсы, такие как:

- использование централизованными информационными базами данных, располагаемых на доступных сайтах самых различных организаций;
- визуализация учебной информации с использованием различных эффектов;
- возникновение интереса к самостоятельному поиску, сбору и анализу учебной информации;
 - получение дистанционного образования.

Под электронным образовательным ресурсом мы будем понимать образовательный ресурс, представленный в электронно-цифровой форме.

Электронные образовательные ресурсы содействуют организации самостоятельной работы, научно-исследовательской работы индивидуализации обучения. Выбор был определен тем, что происходящие процессы невозможно увидеть воочию и требуется визуализация. Помимо этого изучение данных тем положительно влияет на познавательную активность и расширяет кругозор обучающихся. Целью такой работы является показать через возможные примеры, которые встречаются в обучении возможности использования компьютерного эксперимента.

Метологической основой является широкое использование компьютера в физике — новые методы исследования, которые реализуются через численный эксперимент (компьютерное моделирование). С его помощью можно показать очень сложные и многопараметрные процессы

Данный ресурс разработан в рамках системно-деятельностного и практикоориентированного подходов в обучении физике с учетом требований предусмотренных ГОСО РК. Содержание электронного ресурса соответствует целям ОП и предметной области «Естественно-научные предметы». Структура ресурса представляет собой совокупность из 6 разделов, состоящих из введения в теорию, описания лабораторных работ, выполнения лабораторных работ, тестирования, демонстраций, дополнительной информации и использованной литературы. Содержание курса дает знания по атомной и ядерной физике, знания о методах научных исследований и направлено на достижение предметных и личностных результатов. Электронный ресурс содержит теоретическую, тренировочную, практическую и тестирующие части. Хотелось бы отметить высокое качество получаемых графических изображений, что позволяет рассмотреть небольшие по величине детали. Важно, что ресурс без онжом использовать установки дополнительного программного обеспечения, это позволяет использовать практически любой компьютер. Мультимедийные ресурсы дают возможность учитывать индивидуальные особенности обучающихся и способствовать повышению их мотивации к исследовательской И учебной деятельности. Методический аппарат электронного pecypca помогает организовать самостоятельную работу обучающихся через работу с источником информации (а они, как указано выше, очень разнообразны). Практическая часть представлена рубрикой «Выполнение лабораторных работ». Выполнение заданий этого раздела способствуют формированию личностных качеств обучающихся помогающие формированию исследовательских умений, которые проявляются в применении полученных знаний и умений, как в стандартных, так и в измененных условиях.

Рассмотрим основные структурные компоненты нашего ЭОР. Основные элементы представлены в таблице 2.2.

На рисунке 2.6 представлен интерфейс, аппарат ориентировки и управления.

Таблица 2.2 – Структурные компоненты электронного ресурса

Кнопка управления	Назначение	Вид
		деятельности
		обучающегося
1	2	3
	Поиск и изучение	Репродуктивный
Теорняға шолу	необходимого	
	теоретического	
	материала	
Зертханалық	Применение	Частично-
зсумыстардың енциттимасы	изученного	поискоый
	материала в	
	схожих условиях	
Зертханальяк	Применение	Поисковый
экұмыстардың орындалуы	изученного	
90	материала в	
	измененных или	
	новых условиях	
F-mc ² Tecriney	Проверка	Оценочный
Е=mc² Гестілеу	усвоения	



Рисунок 2.6 – Интерфейс и аппарат ориентировки

Перед выполнением работы студент должен получить своеобразный «допуск» пройти теоретический курс. Пример представлен на рисунке \mathbb{N} 2.7. Это позволяет и преподавателю и студенту убедиться в готовности к проведению работы и ее анализу.



Рисунок 2.7 – Интерфейс теоретического блока

Следующий компонент – связан с умением применить знания на практике. С точки зрения исследовательской деятельности он соответсвует этапу определения проблемы и целеполагания (представлен на рисунке 2.7).

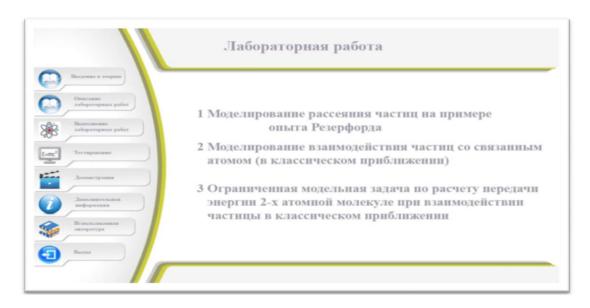


Рисунок 2.8 – Интерфейс лабораторной работы

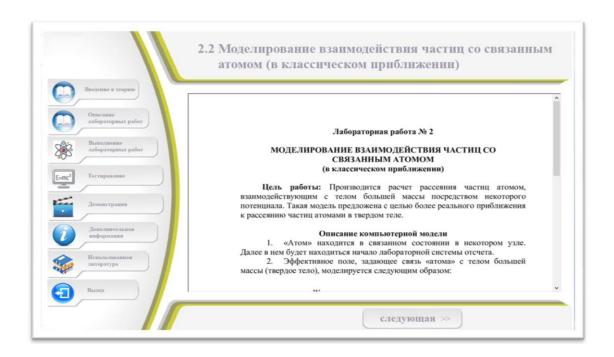


Рисунок 2.9 – Интерфейс лабораторной работы

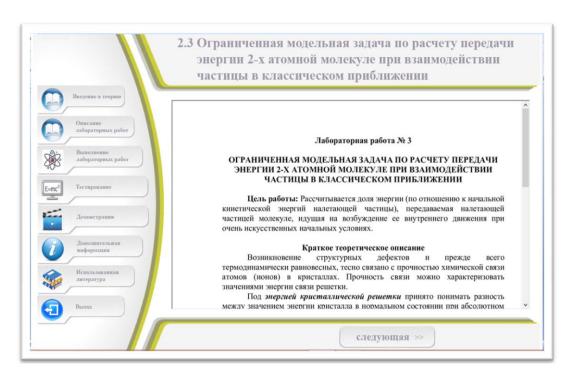


Рисунок 2.10 – Интерфейс лабораторной работы

На следующем этапе обучающийся вводит необходимые численные значения и на их основе вывстраивают графики. Пример приведен на рисунке 2.11.

Следует отметить, что не только содержание учебного материала и его структурирование, но и форма представления можно рассматривать как способ развивающий исследовательские умения. Этот подход можно реализовать при выполнении лабораторных работ. Наглядное представление информации

позволяет при компьютерном моделировании одновременно или последовательно показывать различные моменты, элементы процесса в их взаимосвязи и тем самым способствует действенному формированию исследовательских умений. При компьютерном моделировании возможность комплексного применения средств наглядности предпочтителен, так как появляется неограниченная возможность объемного представления изучаемого процесса, физических явлений.

Дейстительно, использование моделирования изучаемых процессов в лабораторном практикуме позволяет ускорить время выполнения задания, обработать больший объем информации, повысить заинтересованность студентов к сложной информации, развить у них творческое исследовательское мышление.

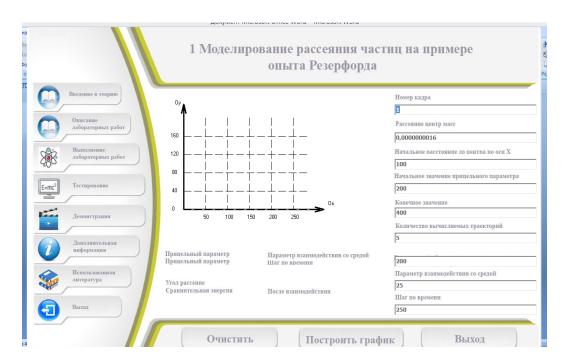


Рисунок 2.11 – Возможности практического применения знаний

По результатам выполненных работ обучающийся может практически увидеть на экране монитора процесс рассеяния частиц. Такая возможность повышает интерес и мотивацию к исследовательской деятельности. Возможности демонстрации представлены на рисунке 2.12.

В завершении работы обучающемуся предлагается блок контроля – контрольно-измерительные материалы (КИМ). Образец представлен на рисунке 2.13.

Разработанный нами ЭОР был апробирован в учебном процессе. Перед апробацией указанный ресурс прошел рецензирование и получил положительные отзывы (Приложение Б).



Рисунок 2.12 – Возможности демонстрации проведенных исследований

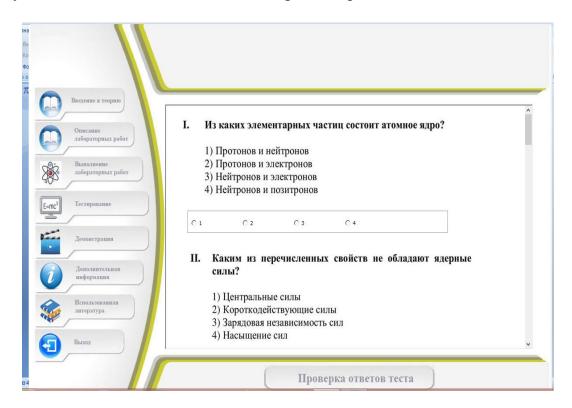


Рисунок 2.13 – Контрольно-измерительные материалы

В нашем исследовании мы взяли за основу формирования исследовательских умений систему лабораторных работ, а также систему задач по физике атома, атомного ядра и твердого тела.

Большинство авторов признают в учебно-исследовательских задачах присутствие проблемной ситуации, которую обучающемуся необходимо самостоятельно решить, найти необходимые обоснования, привести доводы и

доказательства, а так же гипотезы для их решения. Например, автор [101] рассматривает физическую задачу как «ситуацию, требующую от обучающихся мыслительных и практических действий для достижения поставленной в задаче цели». В других работах [102,с. 49] под исследовательской понимается «тип задачи, направленный на разрешение проблемы, определенной в ходе анализа возникших познавательных или практических трудностей, ...требующий самостоятельного поиска решения задачи».

Исследовательские задачи стимулируют развитие творческого, исследовательского мышления:

- поиск противоречий между преобразованием известного и искомого, исследуемого объекта
- интенсификация интеллектуальной деятельности путем применения приобретенных знаний для решения новых проблем;
- выбор альтернатив, методов действий для решения различных микро-задач в зависимости от проблемной ситуации;
- достижение образовательных целей, использование задач в качестве инструмента преподавания и учения.

В своем исследовании мы отнесли к учебно-исследовательским задачам теоретические и экспериментальные задачи, решаемые эвристическими методами при изучении курса физики атома, атомного ядра и твердого тела.

При решении таких физических задач, обучающиеся развивают свои мыслительные и творческие способности. Решение исследовательских задач относится к практическим методам обучения. В методической науке разработано и внедрено в обучение большое количество неоднородных по многим признакам задач. Они разнородны по нескольким признакам: по сложности решения, особенностям наполнения содержания, методам, формам и способам решения. Актуален вопрос их систематизации.

Единого мнения по основаниям для классификации и распределения физических задач по уровням нет. Во многих источниках традиционно задачи классифицируются:

- 1) по направленности и наполнению содержания,
- 2) по изучаемым разделам и уровням преподавания,
- 3) по способам, формам и методам поиска и представления решения,
- 4) по уровню мыслительной деятельности,
- 5) по сложности решения и проверки [103].

Исследовательские задачи направлены на использование альтернативных методов и способов решения; в условии задачи не должно содержаться прямых указаний на использование знакомого материала; задачи должны обеспечивать формирование деятельностных и личностных исследовательских умений; задачи соответствовать программе и разделу учебного материала по предмету. К творческим относятся задачи, алгоритм решения которых ученику не известен. С.Ф. Митенева формулирует требования к задачам творческого типа. В них входит наличие занимательности, исследования, необходимость поиска

дополнительных материалов, вариативность способов решения, допущение наличия излишних или недостаточных данных [104].

Такие специфические задачи не могут быть решены по определенному образцу. Для их решения студенты должны владеть поисковыми методами решения. Такие задачи предполагают самостоятельное решение, выполнение которого должно быть мотивированным, студенту должно быть интересно и желательно его найти.

На сегодняшний день имеется ряд научно-педагогических исследований по методике обучения физике, раскрывающих основные подходы к исследовательскому обучению будущих педагогов-физиков [105], [106], [107]. Несмотря на интерес ученых к использованию исследовательского подхода в процессе обучения физике, проблема остается не достаточно разработанной.

В исследованиях Н.И. Одинцовой [108,109] предпринята попытка осветить системной подход к обучению теоретическими методам познания. Она предлагает определить теоретические знания как «иерархическую систему научных знаний об определенном фрагменте действительности» [109, с. 64].

Мы придерживаемся системного подхода при изучении физики атома, атомного ядра и твердого тела. Бесспорно, что при изучении физики исследовательская деятельность и ее целенаправленное формирование имеет особое значение. В своем исследовании мы сгруппировали задачи по степени исследовательской деятельности и разработали методические рекомендации по работе с ними. Как было сказано выше, в первую группу вошли задачи выполняемые по образцу (на репродуктивную деятельность). В данном случае обучающемуся достаточно знать теоретический материал и применяемые формулы для успешного решения задачи. Во вторую группу вошли задачи с небольшой степенью исследовательской деятельности. Для решения таких задач необходимо применить и теоретические знания, и провести поиск решения, так как предлагаются измененные условия. В третью группу вошли задания поискового, творческого характера. Для их решения необходимы оригинальные пути решения. Они связаны с исследовательской деятельностью.

Процесс обучения решению исследовательских, поисковых, частичнопоисковых задач по нашему мнению и по результатам и опыту нашего преподавания должен строиться так, чтобы студент при анализе текста задач сумел придумать и воспроизвести разнообразные комбинации описаний решения, включающие совокупность объектов, моделей и отношения между ними, выявлял и доказывал их истинность или ложность. Сущность самого физического явления обучающийся должен мысленно «видеть» его внутреннее содержание и внешние формы существования при всей их динамичности, использовать эти знания при решении задач.

Этот подход применялся нами при конструировании задач по темам и по уровню исследовательской деятельности обучающихся. Примеры задач по уровням приведены в приложении В.

1 уровень – выполнение по образцу (на знание и применение формул). 2 уровень – частично-поисковая деятельность (на применений знаний и способов

деятельности в измененных условиях). 3 уровень — творческий (исследовательский). Приведенные примеры демонстрируют возможности применения обучающимися исследовательской деятельности.

Приведем пример №1 на задачу репродуктивного уровня. Электрон, ускоренный электрическим полем, приобрел скорость, при которой его масса стала равна удвоенной массе покоя. Чему равна разность потенциалов, пройденная электроном? Для решения данной задачи обучающиеся используют постоянные значения: массы электрона $9.1 \cdot 10^{-31} \, \mathrm{kr}$, заряд электрона $1.6 \cdot 10^{-19} \, \mathrm{K}$, скорость света в ваккуме $3 \cdot 10^8 \, \mathrm{m/c}$ и формулы работы электрического поля при прохождении электроном разности потенциалов U, которая равна A = |e|U. (1) Так как работа затрачивается на изменение кинетической энергии частицы $A = E_k$. Кинетическая энергия релятивисткого электрона: $E_k = E - E_0$. Так как $E = mc^2$ —полная энергия электрона и $E_0 = m_0 \, c^2$ — энергия покоя, здесь m_0 —масса покоя, тогда

$$A = E_k = mc^2 - m_0c^2 = 2m_0c^2 - m_0c^2 = m_0c^2; (2)$$

Приравняв правые части выражений (1) и (2), получим $eU = m_0 c^2$.

Отсюда разность потенциалов, пройденная электроном равна

$$U = \frac{m_0 c^2}{|e|} . \qquad U = \frac{9.1 \cdot 10^{-31} \cdot (3 \cdot 10^8)^2}{1.6 \cdot 10^{-19}} = 0.51 (MB).$$

Условие такой задачи однозначно задает алгоритм решения. Выполнение решения предполагает не более двух действий. Несмотря на первый взгляд простоту задания, она требует предварительного анализа физической ситуации, определения работы электрического поля и связи разностью потенциалов. Эти сведения студент должен вспомнить, так как в изучаемой дисциплине они считаются известными. Поэтому обдумывание хода решения, применяемых законов, формул ведет к развитию мышления, учебной активности, познавательному интересу.

При решении данной задачи обучающиеся проявляют знания по ранее изученному разделу физики электродинамика, что требует проявить нужные теоретические знания по данной теме, отбирать формулы и анализировать, что способствует формированию исследовательских умений.

Приведем пример № 2 на частично-поисковый уровень. Найти вероятность того, что пучок α -частиц с кинетической энергией 1 МэВ при прохождении золотой фольги толщиной 3 мкм рассеится в интервале углов $60^0 \div 180^0$.

Эта задача является для студентов более трудной, так как включает большее число исходных параметров чем предыдущая, имеет более сложный алгоритм решения с разветвленной системой последовательных операций, т.е. преобразований формул. Решение такой задачи требует от студента умственных представлений условий решения, последовательности преобразований формул.

Для решения данной задачи обучающий должен проявить знания и способность анализировать физический процесс, связанный с процессами

происходящих в различных материалах. Так как $He_2^4 \to Au_{79}^{197}$, при $m_1=4$ *а.е.м.*; $q_1=2e$; $m_2=197$ *а.е.м.*; $q_2=79e$.

Вероятность рассеяния в интервале углов от θ до $\theta+d\theta$ определим по формуле:

$$\frac{dN}{N} = (n \cdot d)d\sigma,$$

где $(n \cdot d) = \frac{\rho dN}{A}$ поверхностная плотность рассеивающих ядер; $d\sigma$ – дифференциальное сечение рассеяния. Плотность золота $\rho = 19.3 \, \text{г/см}^3$; $N = 6.02 \cdot 10^{23} \, \text{моль}^{-1}$ – число Авогадро; A – атомная масса; d – толщина фольги.

Необходимо вспомнить и проанализировать формулу определениядифференциального состояния рассеяния, входящее в предыдущую формулу:

$$d\sigma = \left(\frac{q_1 q_2}{4T_0}\right)^2 \frac{2\pi \sin \theta d\theta}{\sin^4 \left(\frac{\theta}{2}\right)}.$$

Такие действия показывают уровень сформированности у студентов исследовательских умений как средство их развития.

Следовательно студент сверяет математические уравнения, описывающие прохождение частицы через вещество и находит решение задачи, т.е. вероятность рассеяния α –частиц в интервале углов от 60^0 до 180^0 это есть интеграл, то есть

$$\frac{\Delta N}{N} = \int \frac{dN}{N} = \int (nd)d\sigma = \left(\frac{\rho dN}{A}\right) \cdot \left(\frac{q_1 q_2}{4T_0}\right)^2 \int_{60}^{180} \frac{2\pi \sin\theta d\theta}{\sin^4\left(\frac{\theta}{2}\right)} =$$

$$= 4\pi \left(\frac{\rho dN}{A}\right) \cdot \left(\frac{q_1 q_2}{4T_0}\right)^2 \left(\frac{1}{\sin^2(30^0)} - \frac{1}{\sin^2(90^0)}\right).$$

Подставив в полученное выражение числовые значения, получим, что

$$\frac{\Delta N}{N} \approx 2 \cdot 10^{-3} .$$

При решении задач на этом уровне обучающийся проявляет целенаправленное восприятие явления, т.е. применяет знания по теме связанные с опытом Резерфорда, анализирует основные проблемы вопроса задачи и находит пути его решения.

студентами определяется ТИПУ решенных задач уровень сформированности исследовательских умений. В зависимости определенного таким образом уровня сформированности исследовательских последующие практические учебные умений, все задания онжом дифференцировать.

Стержнем процесса формирования исследовательских умений нашей точки зрения, является развитие умственных обучающихся, способностей, как состояния познавательных и творческих возможностей человека. Решение учебных предметных, в данном исследовании физических задач, предполагает совокупность знаний, умений и при их усвоении действий умственных сформированность ДЛЯ выполнения предложенных заданий. Успешность решения исследовательских физических задач обуславливается уровнем развития способностей к абстрагированию и обобщению, умением устанавливать причинно-следственные отношения, умением выделять основные закономерности изучаемого явления и процесса, величинами, выраженными оперировать физическими математическими символами, планировать и обдумывать теоретическое и экспериментальное доказательство изучаемого явления и т.д.

Например, рассмотрим решение творческой задачи на определение количества рассеянных α -частиц в опыте Резерфорда в зависимости от значения угла рассеяния θ . Условие задачи, сформулировано следующим образом: α -частицы, упруго рассеянные под углом $\theta_1 = 30^{\circ}$, регистрируются на сцинтилляционном экране. За 1 час зарегистрировано 7800 рассеянных α -частиц. Сколько α -частиц в час будет зарегистрировано на том же экране при угле рассеяния $\theta_2 = 120^{\circ}$?

Формальная структура задачи состоит из цели, выраженной в требовании задачи, определения количества рассеянных α -частиц в час при угле рассеяния $\theta_2 = 120^{\circ}$, предметная область — физика атома и атомного ядра с конкретно заданными условиями, которые необходимо использовать для достижения цели, т.е. результата решения задачи. Для этого студент должен обладать системой знаний по данному разделу дисциплины, иметь представление об опытах Резерфорда по рассеянию α -частиц, где была предложена впервые новая технология эксперимента для исследования микросистем. Постановка следовательно, студенту необходимо задачи известна, предварительный анализ имеющейся информации об эксперименте Резерфорда и обсудить метод исследования для объяснения устройства атома. На данном этапе у обучающегося формируются исследовательские умения определения условий и способа решения данной задачи в процессе исследовательской деятельности, как одного из видов творческой деятельности. Следующие действия студента направляются на выяснение анализа и обобщения полученных результатов опытов, на основании которых была разработана количественная формула рассеяния α -частиц на атоме как функция угла рассеяния θ . Эта формула называется формулой Резерфорда. Именно, на основе полученных опытных данных была проведена проверка исходных гипотез и окончательная формулировка нового факта, что в атоме имеется точечный кулоновский центр – атомное ядро, в котором сосредоточена почти вся масса атома. Таким образом, развиваются умения, позволяющие понять и объяснить ранее открытые закономерности и научные предсказания. Студенту для получения окончательного решения предложенной задачи остается записать

формулу Резерфорда, описать входящие в неё физические величины и дать им разъяснения и провести численные расчеты. Такой творческий подход к анализу и решению задач по новой теме способствует эффективному формированию исследовательских умений, стимулирующих развитие познавательной активности и самоактуализацию личности.

Вовлеченность будущего учителя в исследовательскую деятельность является важным фактором формирования исследовательских умений и служит базой для его дальнейшей научно-педагогической деятельности. Однако показателем наивысшей готовности к такой деятельности и показателем высокой мотивированности является стремление к участию в выполнении научных проектных и иных работ высокого уровня сложности, с применением методов научного исследования. При подготовке исследовательских работ по физике атома, атомного ядра и твердого тела, нами предлагались темы, связанные с новейшими научными достижениями в этой области [110].

В нашей работе со студентами для выполнения предлагались задания, где нужно было применить полученные знания, выявить проблему учебного исследования, поставить цель и найти оригинальный способ его решения. Такие задания не входят в содержание учебного материала и не являются обязательными.

Рассмотрим одну из таких задач, которая по своей сути является учебным исследованием высокого уровня. Такое учебное исследование предлагалось нами в процессе обучения студентов и его описание дано в работе [81].

Для наиболее доступного предоставления информации обучающим о свойствах веществ при электронном облучении мы рассматриваем примеры исследования некоторых полимеров, как полиэтилентерефталатная (ПЭТФ) пленка толщиной 50 мкм, полиимидная (ПМ), политетрафторэтиленовая (ПТФЭ) и поли-µ-фениленизофталамидная (ПФ) пленки толщиной 40 мкм. В наших педагогических экспериментах каждому обучаемому предлагалось разобрать не одну, а несколько последовательно усложняющихся задач. Вначале надо было сформулировать постановку задачи (проблемы), что весьма важно для поиска истинных причин затруднений обучающихся, которые позволят выработать эффективное решение. Затем определить:

- какие вопросы и задачи необходимо решить;
- где эти вопросы и задачи возникают или имеют место;
- какие аспекты при этом играют существенную роль.

Как показывают наши исследования, при изучении процессов взаимодействия электронов различных энергий с веществом, рассмотрение уравнений переноса, описывающие рассеяние электронов в среде и выяснение какие радиационно-химические превращения и их влияние на электрические и механические характеристики вызывают интерес и некоторые затруднения у обучаемых. Поэтому при выполнении заданий, сам обучаемый (или с помощью преподавателя), должен обратить внимание на характерную особенность композитных материалов, которая обусловлена высокой молекулярной массой исходного вещества. Поскольку каждое взаимодействие приводит к потере

энергии частицей и к изменению траектории ее движения, необходимо еще раз обсудить процесс взаимодействия электронов с веществом. В случае пучка заряженных частиц с кинетической энергией Е, проходящих слой вещества, их энергия уменьшается по мере прохождения вещества, разброс энергий частиц пучка увеличивается. Пучок расширяется за счет многократного рассеяния. Между проходящей в среде частицей и частицами вещества (электронами, атомными ядрами) могут происходить различные реакции. Прохождение электронов через вещество отличается от прохождения тяжелых заряженных частиц. Главная причина — малая масса электрона. Это приводит к относительно большому изменению импульса электрона при каждом его с частицами среды, что вызывает заметное изменение направления движения электрона и, как результат, — электромагнитное радиационное излучение.

Образцы материалов, предназначенные для механических испытаний, имели вид полосок с размерами $10 \times 200 \text{ мm}^2$, а для электрических исследований вид квадратов $100 \times 100 \text{ мm}^2$. Облучение проводилось электронами до поглощенных доз 10^6 ,3 $\cdot 10^6$,10 $\cdot 10^7$, 10^8 Гр. Температурный режим для каждого вида образца устанавливался током пучка при соответствующем охлаждении и не превышал 50^0 С. Условия облучения были следующими: ток пучка 20 мкA, площадь облучения 6 см^2 т.е. плотность тока 3,3 мкA/см 2 .

Электрические и механические характеристики определялись после набора заданных поглощенных доз по стандартным методикам с применением приборов в соответствии со стандартными требованиями [111]. Как необлученные, так и облученные полимерные пленки испытывались на растяжение. На рисунке 2.14 представлена зависимость "нагрузка Р – деформация $\Delta 1$ " для ПЭТФ при различных дозах облучения.

Механические испытания проводились c автоматической "нагрузка-деформация". По результатам эксперимента выяснилось, наиболее прочная из необлученных полимерных пленок является лавсановая. Из рисунка 2.13 видно, что форма зависимости "нагрузка-деформация" для лавсановой пленки существенно изменяется «с увеличением дозы облучения, при дозе 1 МГр пленка становится хрупкой, при дозе 30 МГр наблюдается уменьшение предела прочности в 8 раз и при дозе 100 МГр эта пленка разрушается под пучком. Еще большей степени облучение влияет на относительную деформацию при разрыве ε_{o} , где изменение достигает при дозе 30 МГр двух порядков. Своеобразно ведет себя фенилоновая пленка: так, при дозе 5 МГр мы имеем некоторое увеличение прочности и уменьшение деформации. Вероятно, при этой дозе скорость сшивания разорванных цепей полимерных молекул превалирует над скоростью деструкции. С увеличением дозы до 50 МГр скорость деструкции, по-видимому, больше, что приводит к уменьшению прочности полимера» [81].

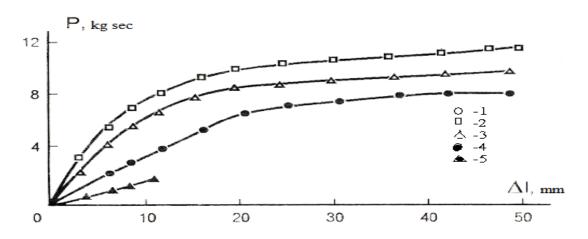


Рисунок 2.14 — Кривые "нагрузка-деформация" для ПЭТФ при различных дозах облучения. 1. Д=0; 2. Д=1 МГр; 3. Д=10 МГр;4. Д=100 МГр. Пунктиром построены расчетные кривые.

Согласно исследованиям Б.А.Кожамкулова, «при малых поглощенных дозах излучения экстремум прочности связан с относительным увеличением числа проходных молекул, а экстремум удлинения с более полным протеканием процесса разворачивания сложенных молекул из нескольких сшитых. С ростом поглощенной дозы увеличение относительного вклада межмолекулярного сшивания препятствует как росту прочности, так и приводит к снижению относительной деформации» [111]. Наименьшую радиационную стойкость имеет фторопластовая пленка, которая уже при дозе 10 МГр разрушается без усилия. Наиболее радиационно-стойкой является полиимидная пленка. Облучение ее до поглощенной дозы 100 МГр не сказывается на ее механических характеристиках.

Таким образом, на наглядных примерах можно более доступно показать изменения электрических и механических характеристик композитных материалов после облучения электронами. Для изучения одновременного действия механической нагрузки и облучения полимерные пленки облучались под нагрузкой, составляющей 40, 50, 60, 70, 80% от P_0 (P_0 - исходное значение разрушающей нагрузки). Условия облучения оставались такими же, как при облучении в свободном состоянии.

Полиимидная пленка под нагрузкой $P_{50\%}$ = 4 кг облучалась до дозы Д= 3МГр, образец при этом не разорвался. Лавсановая пленка облучалась под нагрузкой $P_{50\%}$ = 4,3кг. При дозе Д= 3МГр пленка разорвалась. Фторопластовая пленка под нагрузкой $P_{50\%}$ = 1,3 кг разрывается при дозе $3\cdot10^3$ Гр. При облучении под нагрузкой $P_{25\%}$ =0,65кг она разрывается при дозе Д= $8.8\cdot10^5$ Гр. Прочность образцов, облученных в нагруженном состоянии, значительно меньше соответствующей величины без нагрузки. Внимание обучаемых обращается на различие в радиационной стойкости. Предполагается, что оно может быть связано с особенностями образования и модификации дефектов в облученных материалах, а также с различным механизмом разрушения. «Прочность ненагруженных, т.е. неориентированных, полимеров определяется в основном

величиной ван-дер-ваальсовых сил межмолекулярного взаимодействия. По мере увеличения степени ориентации межмолекулярное взаимодействие возрастает вследствие распрямления цепей молекул, что приводит к повышению прочности полимера из-за большого влияния сил основной валентности. Это приводит к тому, что, начиная с определенной молекулярной массы (после облучения до некоторой дозы), силы межмолекулярного взаимодействия становятся меньше сил основной валентности, и разрыв полимеров происходит преимущественно по межмолекулярным связям»[111].

Таким образом, полимеры по величине радиационной стойкости можно расположить в следующий ряд

$$\sigma_{\phi-4} < \sigma_{\Pi \ni T \phi} < \sigma_{\Pi \phi} < \sigma_{\Pi M}$$

Степень изменения «механических свойств исследованных полимеров к воздействию электронного облучения связано с количеством бензольных колец и других, циклических группировых в указанных структурах. Защитный эффект к действию излучения заключается в том, что в результате процесса внутреннего переноса энергии бензольное ядро, возбужденное до синглетного состояния, рассеивает эту поглощенную энергию в форме флуоресценции видимой и ультрафиолетовой области спектра» [81].

Следует отметить, что хотя определяемые экспериментально параметры известны более десятилетия, до настоящего времени не установлена количественная корреляция между радиационно-химическими свойствами полимеров и этими параметрами. Таким образом, обучаемые при решении задачи изучения процессов взаимодействия электронов различных энергий с веществом, понимают, что в этой важной научно-технической области необходимо детальное выяснение физического механизма деформирования и разрушения, в целях построения теории и прогнозирования работоспособности композиционных материалов.

Следовательно, интеграция научных исследований и образования обеспечит преодоление известной односторонности в подготовке будущих педагогических кадров по физике в условиях современного университетского образования. В этой связи можно отметить, что проводимая интеграция фундаментальных и прикладных физических знаний в учебном процессе педвуза будет способствовать:

- повышению уровня мотивации к изучению физики;
- -усилению методологической направленности содержания педагогического физического образования;
- -интеграции учебной, исследовательской и проектной деятельности обучающихся;
- -расширению развивающих ресурсов содержания физического образования;
 - -формированию профессиональных компетентностей обучающихся.

Физическое образование играет заметную роль в технологическом и интеллектуальном развитии и подготовка высококвалифицированных, научных

педагогических кадров по специальности физика способствует эффективной реализации инновационного развития экономики и общества.

В нашем исследовании важна не отдельно взятая задача, а система задач. Описание содержания и метода решения каждой задачи мы не приводим, но считаем, что только последовательное изучение и решение всего цикла задач может дать положительные результаты, в формировании исследовательских умений.

Возможность успешного осуществления формирования исследовательских умений подготавливается предыдущими результатами овладения учебноисследовательской деятельностью при изучении базовых дисциплин и является их логическим продолжением в элективных дисциплинах модульного учебного образовательной программы подготовки учителей естественнонаучным предметам – физика. В данной ситуации эта дисциплина физика атома, атомного ядра и твердого тела. Эта дисциплина позволяет изучить ИЗ аспектов структуры исследовательской деятельности студентов, раскрывающий как осуществляется формирование исследовательских умений при изучении элективного компонента учебного плана.

Как известно, одной из важных задач педагогического ВУЗа, является обеспечение условий применения ИУ. Становление ИУ при обучении студентов осуществляется через связь научной, теоретической и практической составляющей процесса обучения.

Одним из направлений исследований в физике твердого тела является изучение свойств радиационно-стойких современных материалов, в которых принимали участие [112] Поэтому в исследовательский практикум были внедрены элементы методов экспериментального изучения взаимодействия частиц с веществом [113]. При этом были поставлены и решены следующие задачи:

- закрепление теоретического материала по механическим свойствам твердого тела (в частности, современных композитных материалах);
- понимание сущности взаимодействия частиц (электронов) с веществом при его облучении;
- изучение экспериментальных методов для получения механических характеристик до и после облучения;
- овладение практическими исследовательскими умениями анализа и интерпретации полученных данных механических характеристик твердого тела;
- овладение методами математической обработки опытных данных и методами расчета характеристик и их наглядным представлением с использованием компьютерных технологий.

Для обеспечения целенаправленной разработки радиационно-стойких материалов необходимо изучить многие вопросы физики радиационных повреждений композитов, которые еще недостаточно исследованы. До настоящего времени отсутствует общая теория, описывающая закономерности и механизмы радиационного разрушения композитов. С увеличением круга

применяемых композитных материалов и необходимостью разработки практических рекомендаций по их эксплуатации в различных условиях, а также дальнейшее развитие радиационной физики и механики композитов требует расширения и углубления исследований, направленных на выявление общих закономерностей радиационного разрушения.

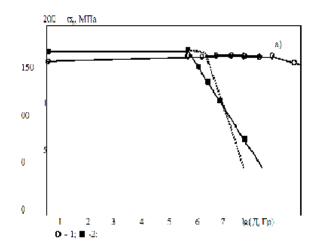
Долговечность (т) это одна из важнейших характеристик прочностных свойств, которая отражает кинетический характер процесса разрушения. Для каждого материала свойственно определенное предельное напряжение, при котором изделие теряет устойчивость и разрывается, и это напряжение является мерой прочности материала. Важность проблемы радиационных повреждений композитов и их связь с динамикой разрушения была отмечена давно и изучалась многими исследователями на атомном, микроструктурном и континуальном уровнях.

Нами рассмотрены исследования радиационных повреждений полимерных пленок полиэтилентерефталатная (ПЭТФ) толщиной 50 мкм, полиимидная (ПМ) толщиной 40 мкм. Облучения проводились на ускорителе электронов с номинальной энергией 2 МэВ до поглощенных доз 10^6 ,3 $\cdot 10^6$, 10^7 , $3 \cdot 10^7$, 10^8 Гр. Температурный режим для каждого вида образца устанавливался током пучка при соответствующем охлаждении и не превышал 50^0 С. Условия облучения были следующими: ток пучка 20 мкА, площадь облучения 6 см², т.е. плотность тока 3,3 мкА/см² [112].

Механические характеристики до и после облучения определялись после набора заданных поглощенных доз по стандартным методикам с применением приборов в соответствии с требованиями.

На рисунке 2.14 (а, б) представлены зависимости предела прочности при разрушении σ_p и относительной деформации при разрушении ϵ_ρ от поглощенной дозы электронного облучения, полученные по результатам механических испытаний. Из механических испытаний следует, что наиболее прочной из необлученных полимерных пленок является лавсановая пленка. Как видно из рисунка 1, зависимости прочности σ_p (рис.2.15а) и относительной деформации при разрыве ϵ_ρ (рис.2.15б) от дозы облучения для лавсановой пленки показывают существенное влияние дозы облучения на механические характеристики.

Для изучения одновременного действия механической нагрузки и облучения на полимерные пленки, она исследовалась при облучении под нагрузкой, составляющей 40, 50, 60, 70, 80% от P_0 (P_0 - исходное значение разрушающей нагрузки). Условия облучения оставались такими же, как при облучении в свободном состоянии [108]. Результаты испытаний приведены в таблице 2.6.



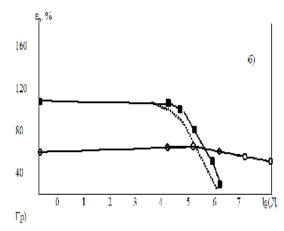


Рисунок 2.15 — Зависимости разрывного напряжения σ_p (a) и относительной деформации ε_p(б) при растяжении от поглощенной дозы для полимерных пленок.1. □ - ПМ; 2. О- ПЭТФ. —— Экспериментальные кривые; ---- теоретические кривые.

Как видно из таблицы, при «дозе 1 МГр лавсановая пленка становится хрупкой, при дозе 30 МГр наблюдается уменьшение предела прочности почти в 8 раз, а при дозе 100 МГр эта пленка разрушается под пучком. Еще большей степени облучение влияет на относительную деформацию при разрыве ε_0 , где изменение достигает при дозе 30 МГр двух порядков. Вероятно, при этой дозе скорость сшивания разорванных цепей полимерных молекул превалирует над скоростью деструкции. Дальнейшие увеличение дозы до 50 МГр приводит к возрастанию скорости деструкции и к уменьшению прочности полимера» [78]. Действительно, при малых поглощенных дозах излучения экстремум прочности связан с относительным увеличением числа проходных молекул, а экстремум удлинения с более полным протеканием процесса разворачивания сложенных молекул из нескольких сшитых. С ростом поглощенной дозы увеличение относительного вклада межмолекулярного сшивания препятствует как росту прочности, так и приводит к снижению относительной деформации. Наиболее радиационно-стойкой Облучение является полиимидная пленка. поглощенной дозы 100 МΓр сказывается ee механических не на характеристиках.

Полиимидная пленка под нагрузкой $P_{50\%}$ = 4 кг облучалась до дозы Д= 3МГр, образец при этом не разрывался. Прочность образцов, облученных в нагруженном состоянии, значительно меньше соответствующей величины без нагрузки. Различие в радиационной стойкости, по-видимому, может быть связано с особенностями образования и модификации дефектов в облученных материалах, а также с различным механизмом разрушения. Прочность ненагруженных, т.е. неориентированных, полимеров определяется в основном величиной ван-дер-ваальсовых сил межмолекулярного взаимодействия. По мере увеличения степени ориентации межмолекулярное взаимодействие возрастает вследствие распрямления цепей молекул, что приводит к повышению прочности полимера из-за большого влияния сил основной

валентности. Это приводит к тому, что, начиная с определенной молекулярной массы (после облучения до некоторой дозы), силы межмолекулярного взаимодействия становятся меньше сил основной валентности, и разрыв полимеров происходит преимущественно по межмолекулярным связям.

Таблица 2.6 – Результаты механического испытания лавсановой пленки после предварительного облучения

Доза Д, МГр.	Разрушающая нагрузка Р, кг	Разрушающее напряжение σ_p , МПа	Относительное удлинение при разрушении є, %
0	8, 7	174	152
1	7, 1	143	116
10	2, 4	48	3,4
30	1, 0	20	1,1

Таблица 2.7 – Результаты облучения лавсановой пленки под нагрузкой.

Нагрузки Р, кг	σ _p , МПа	от Ро, %	Время облучения т, с	Доза Д, МГр.
4	80	41	3290	16
5	100	57. 5	2320	11
6	120	70	1700	8.2
7	140	80	1220	5.9

Таким образом, полимеры по величине радиационной стойкости можно расположить в следующем виде

$\sigma_{\Pi \ni T\Phi} < \sigma_{\Pi M}$.

Степень изменения механических свойств исследованных полимеров к воздействию электронного облучения связано с количеством бензольных колец и других, циклических группировок в указанных структурах. Защитный эффект к действию излучения заключается в том, что в результате процесса внутреннего переноса энергии бензольное ядро, возбужденное до синглетного состояния, рассеивает эту поглощенную энергию в форме флуоресценции видимой и ультрафиолетовой области спектра.

Необходимо подчеркнуть, студентам объясняется, что хотя определяемые экспериментально параметры, уже известны более десятилетия, до настоящего времени не установлена количественная корреляция между радиационно-химическими свойствами полимеров и этими параметрами.

Кривые «нагрузка-деформация» и зависимость прочности и деформаций при разрыве от поглощенной дозы облучения можно объяснить в рамках модели с применением каскадно-вероятностного метода или экспоненциальной модели. Для полимерных пленок характерно наличие длинных полимерных цепей, образующих свободно сочлененный сегмент.

В модели свободно сочлененных цепей изменение числа цепей в зависимости от дозы имеет следующий вид:

$$N=N_0 e^{-D/Do}.$$

Тогда число разорванных связей прямо пропорционально уменьшению прочности, при дозе D:

$$\sigma/\sigma_0 = N/N_0$$
. (2)

Отсюда получаем

$$\sigma = \sigma_0 \cdot e^{-D/D_0}. \tag{3}$$

Аналогично имеем и для относительной деформации при разрушении є

$$\varepsilon = \varepsilon_0 \cdot e^{-D/Do}$$
. (4)

Величина D_0 в первом приближении, в рамках каскадно-вероятностного метода запишется в виде:

$$D_0 = j \cdot t = (Ne_0 / e_{30}) / 2.71 \cdot I_{cp}.$$
 (5)

Не все полимерные макромолекулы в такой цепи расположены вдоль приложенной нагрузки. Поэтому с увеличением напряжения удлинение образцов происходит в основном за счет распрямления этих цепей. Разрыв пленки будет происходить в момент, когда практически все цепи расположатся вдоль приложенного напряжения (σ_0) [1,3].

Проведенное сравнение опытных данных с результатами расчета в рамках модели по числу взаимодействий (по числу разорванных связей) [1,2] показывает удовлетворительное согласие теории с экспериментом (рисунок 2.15) в интервале исследованных доз облучения.

Некоторые модели длительной прочности для различных материалов рассмотрены в работе [5], в которой приводится одна из возможных моделей, хорошо описывающих процесс длительного разрушения полимеров в следующем виде:

$$\tau_*(s) = \tau_0 \left(\frac{r}{s}\right)^m exp\left(\frac{A}{kT}\right) \tag{6}$$

где τ_0 , m — эмпирические постоянные, Γ — предел длительной прочности — случайная величина, A — энергия активации, k — постоянная Больцмана, τ_* (s)—время до разрушения при данном уровне нагрузки, s — внешняя нагрузка.

Во время испытаний композитных материалов на длительную прочность наблюдается значительный разброс экспериментальных данных, что объясняется существованием для каждого образца своей кривой длительной прочности. Поэтому для наиболее полного описания процесса длительного разрушения необходимо использование моделей, учитывающие статистическую природу долговечности, которая требует знания ее законов распределения от времени для интерпретации результатов экспериментов.

При выполнении предложенных заданий обучающиеся осваивают способы педагогической деятельности, а также и способами познавательной деятельности, способствующие формированию ИУ. Студенты овладевают методами измерения механических характеристик твердого тела и изучает условия облучения. Вместе с тем студенты осваивают математические методы обработки экспериментальных данных и их соответствие табличным данным и данным других исследователей [112]. Выполнение исследовательских заданий в ЭОР предполагает использование наглядности, а также изменений (при необходимости) в характеристики изучаемых объектов.

Выполнение ЛР такого вида формирует интерес к научной деятельности, расширяет профессионально-педагогических знания, формирует ИУ.

Итак, решение поисковых задач и выполнение лабораторных работ является логическим завершением серии учебных исследований эмпирического уровня, в рамках формирования исследовательских умений. Такая практико-ориентированная деятельность будущего учителя стимулирует высокий качественный уровень учебного исследования, его полноту и завершенность, будет формировать наряду с исследовательскими умениями некоторые компоненты методической готовности учителя к составлению описания к лабораторной работе ее апробации.

2.3 Содержание и результаты опытно-экспериментальной работы по формированию исследовательских умений

обучающихся Определение степени готовности К осуществлению исследовательской было деятельности ОДНИМ ИЗ главных задач Выявление экспериментальной работы. сопоставление степени сформированности исследовательских умений осуществлялось по уточненным показателям. В процессе исследования нам необходимо было подтвердить обоснования правильность возможности развития И исследовательских умений будущих учителей-физиков в педагогическом вузе при изучении физики атома, атомного ядра и твердого тела.

В экспериментальной работе принимали участие 78 студентов по специальностям «5В011000-Физика». Данные о проведении опытно-педагогической работы подтверждены актом об апробации (приложение Г).

Целями проводимого нами эксперимента явились:

- 1) выявление степени сформированности исследовательских умений будущего учителя физики, а также выявление эффективности предлагаемых нами методик.
- 2) Обоснование и разработка системы задач и лабораторные работы при изучении физики атома, атомного ядра и твердого тела.

Разработанная нами система задач и лабораторных работ должна способствовать формированию исследовательских умений будущих учителей физики в процессе обучения в педагогическом ВУЗе.

В соответствии с целью, задачами и гипотезой исследования был разработан план опытно-экспериментальной работы.

Диагностический этап (сентябрь 2014 г.). Выявление уровня сформированности исследовательских умений у обучающихся, а также степень их мотивации учения и интереса к учебно-исследовательской работе.

Формирующий этап (2014 г. – 2016 г.) Организация учебноисследовательской деятельности: проведение экспериментальной проверки эффективности разработанных нами задач и лабораторных работ в процессе формирования исследовательских умений. Создание атмосферы заинтересованности обучающихся в учебной работе, повышение учебной мотивации и мотивации к исследовательской деятельности.

Констатирующий этап (2016 г. – 2017 г.) ставил своей целью проверку сформированности исследовательских умений у обучающихся после проведения с ними целенаправленной работы в процессе обучения.

На начальном (диагностическом) этапе нами проведен опрос с целью выявления отношения обучающихся к исследовательской (учебно-исследовательской, научно-исследовательской) деятельности. В опросе приняли участие 78 обучающихся 2-3 курсов по специальности «5В011000-Физика». Все вопросы опросника предлагали возможные варианты ответов. Обучающиеся могли выбрать только один ответ.

Таблица 2.8 Состав методов и средств, используемых в эксперименте

Этапы	Применяемые методы	Средства
Диагностический	Проведение анализа и диагностика	Анкеты для
	начальной степени	обучающихся и
	сформированности	преподавателей;
	исследовательских умений.	опросники.
	Проведение и анализ анкет и	
	собеседований с обучающимися и	
	преподавателями.	
	Изучение и анализ документации	
	кафедры, изучение и анализ	
	деятельности студентов и	
	преподавателей.	
Формирующий	Организация исследовательской	Планы наблюдений,
	деятельности обучающихся в ходе	1 , 1
	обучения с использованием	
	сконструированной системы задач	лабораторных работ.
	и лабораторных работ.	
Констатирующий	Изучение исследовательской	Схемы анализа
	деятельности обучающихся и ее	лабораторных работ.
	результатов с целью выявления	
	динамики развития.	

Анализ ответов показал следующие результаты:

- ✓ 75% обучающихся ответили, что они иногда занимались исследовательской деятельностью;
- ✓ инициатором исследовательской деятельности, как считают большинство опрошенных, должен быть преподаватель (96%);
- ✓ 63 % опрошенных отметили, что в исследовательской деятельности их привлекает возможность разработки нового, что такое обучение интереснее и полезнее, чем традиционные;
- ✓ Отмечены возникающие сложности при выполнении исследовательской работы:
 - Неумение работать с информацией (34%);
 - Неумение работать с научными текстами (сложность содержания) (38%);
 - Проблема выполнения анализа и отбора материалов (22%).

Отметим, что 32% опрошенных самыми интересными этапами исследовательской деятельности считают этап обработки собранного материала и подготовки презентации.

Интересен для нас был факт, что 48% респондентов отметили, что больше всего возможностей для исследовательской деятельности имеется на лабораторных занятиях и дополнительном обучении; 78% хотели бы участвовать в исследовательской деятельности в дальнейшем.

Нами было установлено в целом положительное отношение к

исследовательской работе.

Для апробации предлагаемой системы и подтверждения выдвинутой гипотезы был проведён педагогический эксперимент. Необходимость экспериментального доказательства гипотезы обусловлена новизной подхода к процессу формирования исследовательских умений, которая выражается в реализации практико-ориентированного подхода в обучении, в формировании приёмов учебной деятельности и в соответствии сконструированных задач и лабораторных работ типам исследовательской деятельности при формировании исследовательских умений.

Наблюдение и контроль проводились в ходе констатирующего и формирующего эксперимента. В ходе констатирующего эксперимента изучался круг вопросов, связанных с предметом нашего исследования. Констатирующий эксперимент проводился нами в 2014-2016 годах.

Цель этого эксперимента состояла в уточнении гипотезы исследования, которая была сформулирована в результате изучения теоретического аспекта проблемы и пропедевтического анализа процесса обучения будущих учителей физики.

Наблюдение проводилось на базе Института математики, физики и информатики КазНПУ имени Абая. Информацию о системе качеств исследовательских умений и о процессе их формирования мы условно разделили на три вида, отражающих разные этапы нашего исследования:

- 1) исходная информация, отражающая уровни сформированности системы качеств умений; типичные затруднения обучающихся и педагогов в процессе обучения; положительный опыт обучающихся и преподавателей;
- 2) *текущая* информация, отражающая процесс формирования исследовательских умений;
- 3) конечная информация, отражающая достигнутые уровни сформированности исследовательских умений; типичные затруднения обучающихся.

Изучение процесса формирования умений и навыков проходило в четыре этапа: *подготовка к изучению* (уточнение целей исследования, определение круга заданий и тем лабораторных работ, разработка заданий и т.п.); этап *сбора информации*; этап *преобразования информации* (обработка и анализ полученных данных); этап *интерпретации* полученных данных (оформление выводов и рекомендаций).

процессе проводимого нами экспериментального обучения применялись контрольные группы. Нами диагностировались формируемых ИУ до применения разработанной нами системы задач и работ и после. Первичное исследование (анкетирование лабораторных студентов) было проведено после выполнения обучающимися традиционных лабораторных работ по физике атома, атомного ядра и твердого тела. Далее, по эксперимента обучающиеся приступали плану нашего К работы предложенной системой ЛР. нами задач Диагностика качеств исследовательских умений проводилась по критериям, описанным в разделе 1.4.

Обучающий эксперимент проводился таким образом, что каждый обучающийся выполнял последовательно предложенные нами задания. Исследование было проведено в рамках изучения темы физика атома, атомного ядра и твердого тела. Часть заданий выполнялась за счет СРС и СРСП.

Итоговое диагностирование уровня сформированности ИУ осуществлялось по критериям (см. раздел 1.4), посредством проверки работ и личных бесед с обучающимися. Полученные баллы фиксировались. Это позволило нам достаточно полно и объективно оценивать уровень сформированности ИУ.

Контроль осуществлялись по следующим направлениям: сформированность исследовательских умений; умение решать задачи разных видов, умение выполнять лабораторные работы.

Следует отметить, основная миссия контроля состоит в обеспечении обратной связи, информированность о соответствии практических результатов об изученном предмете и конечным целям. Если бы действительные результаты всегда совпадали с заданными, то контроль вряд ли когда-либо был уместен.

Таким образом, в ходе констатирующего эксперимента было установлено, что уровень сформированности исследовательских умений характеризуется умения невысокими показателями. Причем, формируемые отличаются низким уровнем осознанности и обобщенности, что напрямую связано с прочностью. Такое положение в значительной степени связано с изложением содержания учебного материала и с характером учебной деятельности обучающихся в процессе обучения. Результаты констатирующего эксперимента определили направление поиска путей совершенствования методики формирования исследовательских умений. Это направление состояло в разработке системы задач и лабораторных работ, отвечающих требованиям практико-ориентированного подхода к обучению и соответствующих этапам формирования исследовательских умений.

Целью формирующего эксперимента явилась проверка эффективности системы лабораторных работ разработанной нами И методики использования. Формирующий эксперимент проводился в 2017-2019 г. В его проведении принимали участие обучающиеся по специальности «5В011000-Физика» и ППС кафедры физики. Мы предполагали, что разработанная нами система задач и лабораторных работ, а также электронный ресурс способствуют более эффективному формированию исследовательских умений. Это означает, что отработка этих умений происходит продуктивнее, если преподаватель целенаправленно отбирает и конструирует задания и организует саму работу.

На начальном этапе формирующего эксперимента нами был определён исходный уровень сформированности исследовательских умений (для 3 курсов), полученные данные значительно не отличались от данных констатирующего эксперимента. Они были взяты нами в качестве основы для последующего сравнения.

В таблице 2.9 и на рисунке 2.16 приведены данные о диагностике сформированности мотивационной готовности обучающихся к исследовательской деятельности в процессе самостоятельной работы на начальном этапе исследования.

При исследовании было выявлено, что на начальном этапе преобладал низкий уровень. Интерес студентов к исследовательской деятельности не всегда был устойчив, многие из них часто были пассивны. Студенты, показавшие средний уровень, интересуется исследовательской деятельностью, но их знания об этом неполные. Количество обучающихся высокого уровня мало, эти студенты осознают важность исследовательской деятельности в учебе и профессии.

Таблица 2.9 – Уровень сформированности мотивационной готовности обучающихся к исследовательской деятельности на начальном этапе исследования

Уровни	Показатели				
	Заинтересованность в	Зависимость	Активность в		
	исследовательской	применения ИУ	исследовательской		
	деятельности	от учебной	деятельности		
		ситуации			
	Количество в %	Количество в %	Количество в %		
Высокий	8	8	8		
Средний	22	18	22		
Низкий	70	74	70		

По сформированности знаний обучающихся по теории исследовательской деятельности на начальном этапе исследования также преобладали низкий и средний уровни. Многие обучающиеся владеют некоторыми теоретическими знаниями об исследовательской деятельности, однако не могут их связать со своей практической деятельностью. Количество студентов с высоким уровнем так же невелико. Это студенты, которые имеют достаточные знания по теории исследования и готовы применить их.

Нами было исследовано также количество правильно выполненных действий (n) на начальном этапе исследования.

В целом уровень подготовки студентов по умению выполнять лабораторные работы и решать задачи можно считать удовлетворительным. На низком уровне оказались обучающиеся, выполняющие все учебные работы по образцу. При допущенных ошибках они исправляли их при указании на них педагогом и при его активном участии.

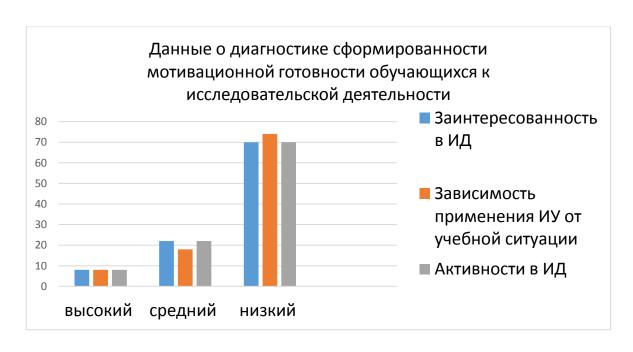


Рисунок 2.16 Данные о сформированности мотивационной готовности обучающихся к исследовательской деятельности

Таблица 2.10 – Уровень сформированности знаний обучающихся по теории исследовательской деятельности на начальном этапе исследования

The second secon			
Уровни	Показатели		
	Полнота	Прочность	Качество
Высокий	20	20	16
Средний	55	60	57
Низкий	25	20	27

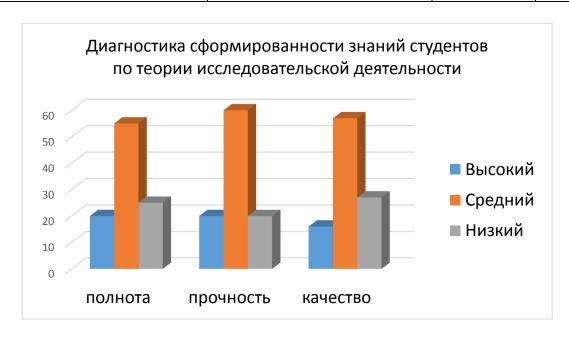


Рисунок 2.17 — Уровень сформированности знаний обучающихся по теории исследовательской деятельности

Обучающиеся на среднем уровне смогли выполнить до 75 % заданий, но обращались к помощи педагога. Исправляли ошибки при указании педагога на их наличие и его консультативной помощи.

Достаточное количество студентов смогли правильно выполнить больше 75% требуемых заданий. При допущенных ошибках находят и исправляют их самостоятельно. Однако, нами отмечено, что также большая часть заданий выполнена в стандартных условиях, без переноса имеющихся знаний.

Диагностика количества правильно выполненных действий (n) на начальном этапе исследования

Таблица 2.12 – Данные о количестве правильно выполненных действий (n) на начальном этапе исследования

Уровни	Показатели			
	Количество	Количество правильно	Количество	
	правильно	выполненных этапов в	правильно	
	выполненных	лабораторной работе	выполненных	
	задач		лабораторных работ	
Высокий	80	72	51	
Средний	12	14	39	
Низкий	8	14	10	

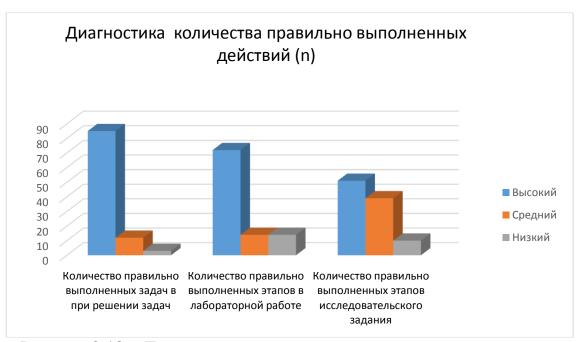


Рисунок 2.18 – Данные о количестве правильно выполненных действий

Для анализа качества выполнения действий, мы фиксировали поэлементно деятельность обучающихся при выполнении заданий (задач, лабораторных работ). При этом мы отмечали полноту (владеет/не владеет полным набором умений), осознанность (способен/не способен пояснить умение или способ выполнения действий), системность (применяет/не применяет ранее усвоенные знания и способы действий, переносит/не переносит на новые/измененные

условия). Эти сведения позволили определить полноту усвоенных знаний и способов деятельности, в также возможность их переноса в новые или измененные условия, при проведении исследовательских работ и заданий продуктивного, творческого характера.

Таблица 2.13 – Диагностика сформированности качества выполнения действий при выполнении дабораторных работ исследовательского уровня

при выполнении лаоораторных расот исследовате.		обраторных работ исследовательского уровня
	Уровни	Показатели

· I ·				
	Полнота	Осознанность	Системность	
Высокий	45	51	38	
Средний	29	39	12	
Низкий	26	10	50	
Диагностика сформированности качества выполнения				
	действий при выполнении лабораторных работ			



Рисунок 2.19 – Данные о сформированности качества выполнения действий при выполнении лабораторных работ

В ходе учебного процесса нами проводились беседы, опросы и анкетирование обучающихся и преподавателей, это позволяло своевременно вносить коррективы и поправки, дополнять и видоизменять задания.

При диагностике уровня мотивационной готовности обучающихся к исследовательской деятельности наблюдалось увеличение обучающихся на среднем уровне (их стало большинство), увеличилось количество обучающихся высокого уровня мотивации.

Таблица 2.14 — Данные диагностики формированности мотивационной готовности обучающихся к исследовательской деятельности в процессе самостоятельной работы на завершающем этапе исследования

Уровни	Показатели			
	Заинтересованность в	Заинтересованность в	Заинтересованность в	
	исследовательской	исследовательской	исследовательской	
	деятельности	деятельности	деятельности	
	Количество в %	Количество в %	Количество в %	
Высокий	16	16	16	
Средний	64	72	69	
Низкий	20	12	15	



Рисунок 2.20 – Данные о сформированности мотивационной готовности на завершающем этапе исследования

Ha завершающем этапе исследования изменились данные сформированности знаний о характере исследовательской деятельности. По данным диагностики стал доминировать высокий и средний уровни. Многие обучающиеся теоретические исследовательской улучшили знания об деятельности, которые характеризуются объективностью, воспроизводимостью, доказательностью. Эти знания стали рассматриваться ими в тесной связи со своей практической деятельностью. Количество студентов с высоким уровнем так же увеличилось. При беседах мы выявили, что знания стали отличаться большей полнотой (обучающиеся не только знали и понимали этапы ИД, но и могли пояснить цель каждого из этапов). Также отмечена прочность этих

знаний (студенты показали владением знаниями по прошествии определённого времени). Увеличилось количество обучающихся, которые готовы применить знания по теории исследования в своей профессиональной деятельности.

Нами было также было исследовано количество правильно выполненных действий на завершающем этапе исследования.

Как отмечалось выше, уровень подготовки студентов по умению выполнять ЛР и решать задачи был достаточно хорошим. В процессе работы количество обучающихся на низком уровне практически свелось к нулю. Ошибки в вычислениям допускали немногие. Нами отмечено, что недочеты в собственных работах обучающиеся все чаще стали находить самостоятельно и исправлять их. При этом следует отметить, что нами увеличено количество заданий, связанных с переносом знаний в измененных условиях.

Таблица 2.15 — Уровень сформированности знаний по теории исследовательской деятельности на завершающем этапе исследования

Уровни	Показатели		
	Полнота Прочн		Качество
Высокий	48	52	77
Средний	48	46	18
Низкий	4	2	5

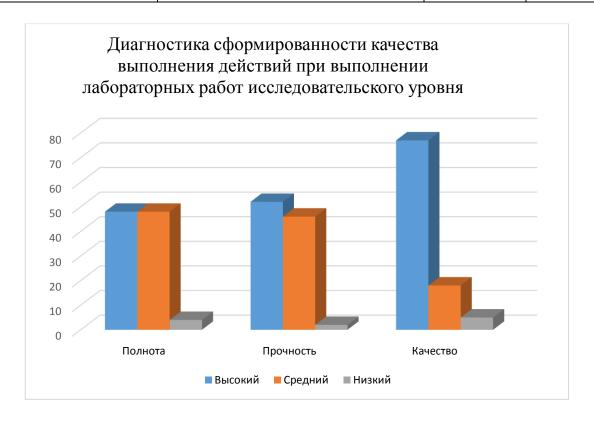


Рисунок 2.21 — Данные о сформированности знаний обучающихся по теории исследовательской деятельности на завершающем этапе исследования

Таблица 2.16 – Диагностика количества правильно выполненных действий (n)

на завершающем этапе исследования

Уровни	Показатели			
	Количество	Количество правильно	Количество	
	правильно	выполненных этапов в	правильно	
	выполненных задач	лабораторной работе	выполненных задач	
Высокий	97	89	74	
Средний	3	11	23	
Низкий	0	0	3	

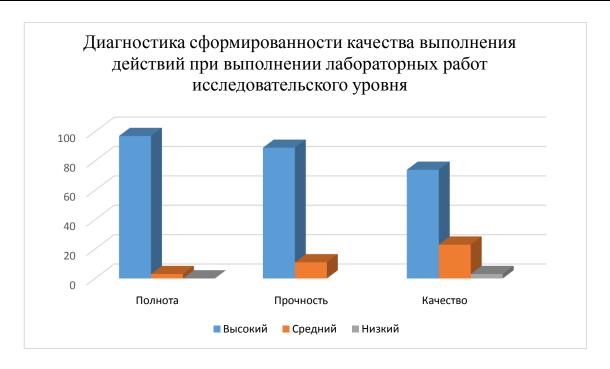


Рисунок 2.22 – Данные о количестве правильно выполненных действий (n) на завершающем этапе исследования

Таблица 2.17 – Диагностика сформированности качества выполнения действий на завершающем этапе исследования

Уровни	Показатели			
	Полнота Осознанность Системность			
Высокий	79	87	84	
Средний	12	11	6	
Низкий	9	2	0	

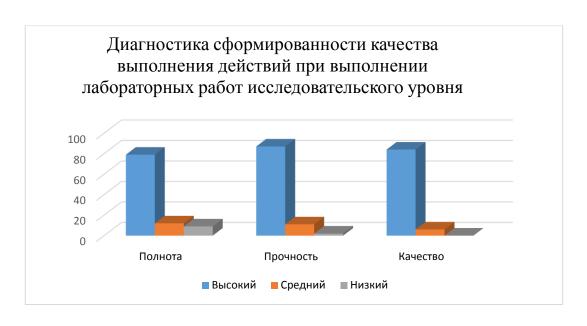


Рисунок 2.23 — Данные о сформированности качества выполнения действий на завершающем этапе исследования

Как видно из диаграмм, уровень сформированности ведущих качеств исследовательских умений на завершающем этапе исследования заметно выше. Нами отмечено, что для многих обучающихся наметился переход к заинтересованности в исследовательской деятельности, многие осознали ее необходимость. Возросло число обучающихся, проявляющих активность и инициативность при проведении исследования. Многие отмечали желание заниматься исследованиями в дальнейшей работе. На завершающем этапе исследования, для подтверждения того, что разработанная нами модель формирования ИУ и разработанная методика их формирования развивает прочные исследовательские умения и мотивацию к исследовательской деятельности в профессиональной работе здесь был использован критерий Макнамары [114]. Обучающимся предложено было ответить на вопрос: «Будете ли Вы применять ИУ в своей педагогической деятельности?». Данный опрос проводился в начале исследования и на этапе его завершения. Полученные итоговые данные позволили нам говорить о том, что разработанная и примененная методика формирования исследовательских умений студентов на основе разработанной системы задач, лабораторных работ исследовательских работ, положительно влияет на только на исследовательские умения, и способствует формированию дальнейшей исследовательской деятельности.

Таким образом, экспериментально была проверена и подтверждена выдвинутая гипотеза о положительном влиянии разработанной нами системы задач и лабораторных работ, а также методических рекомендаций к ним на процесс формирования исследовательских умений. Следует отметить, что проведенная работа положительна повлияла и на мотивацию к обучению в целом. Такие результаты были достигнуты так же благодаря эффективности использования практико-ориентированного подхода в обучении. Обучающиеся

осознанно подходили к выполнению учебных заданий, понимали их значимост
и целесообразность.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В диссертационной работе рассмотрено одно из возможных направлений совершенствования методики формирования исследовательских умений будущих учителей физики, основанное на реализации практикоориентированного подхода к обучению.

Результаты теоретического исследования, а также анализ проведенной опытно-педагогической работы подтвердили достоверность выдвинутой гипотезы и позволили сформулировать следующие выводы.

Изучение исследовательской деятельности будущего учителя физики в условиях осуществления практико-ориентированного подхода к обучению с использованием информационных технологии на примере элективной дисциплины физика атома, атомного ядра и твердого тела показало, что формирование исследовательских умений развивают познавательную активность и целеустремленность личности.

Установлено, что в обучении будущих учителей физики в педагогическом вузе исследовательские умения не достаточно рассматриваются как особый компонент профессиональной подготовки. Практико-ориентированный подход к обучению позволяет овладеть будущему учителю физики профессионально ориентированной технологией обучения при использовании методов моделирования физических процессов в лабораторном практикуме для формирования исследовательских умений и достижения целей обучения.

Выявлено, что формируемые исследовательские умения нередко не обладают существенными для учебного процесса признаками и качествами. Изучение целей и задач профессиональной подготовки будущего учителя физики подтвердило, что важнейшие условия овладения высоким уровнем исследовательских умений обусловливается единством — учебной и научной исследовательской деятельности студентов в соответствии со структурносодержательной моделью.

Обосновано, что формирование исследовательских умений целесообразно организовывать с учетом структуры учебно-познавательной деятельности, структуры формируемого умения, а также содержания учебного материала по дисциплине.

Процесс формирования исследовательских умений становится более результативным при реализации системного и практико-ориентированного состоит в целенаправленном подходов, которых формировании исследовательской деятельности обучающихся при изучении физики атома, атомного ядра и твердого тела. Исследованием установлено, что использование теоретических физических знаний совместно с психолого-педагогическими знаниями в условиях практико-ориентированного подхода К обучению существенных предпосылок развития становится исследовательских умений.

Показало, что содержание учебного материала дисциплины физика атома, атомного ядра и твердого тела позволяет расширить круг формируемых

исследовательских умений и дает возможности для их эффективного применения.

Разработанная система заданий (задачи и лабораторные работы) для формирования исследовательских умений обучающихся, основанная на идеях деятельностного и практико-ориентированного обучения, показала свою эффективность при изучении деятельности студентов на практических и лабораторных занятиях. Активное, осознанное усвоение учебного материала положительно повлияло не только на формирование исследовательских умений, но и на мотивацию к учебной деятельности в целом.

Разработанный и внедренный в практику электронный образовательный ресурс позволил сделать процесс формирования исследовательских умений интересным и разнообразным. Данный ресурс удобен и может быть успешно применен в дальнейшем обучении.

Приведенные результаты исследования, разработанная система заданий и методика их использования могут применяться преподавателями ВУЗа в практике обучения будущих учителей физики.

Результаты проведенной опытно-экспериментальной работы подтвердили, что система специально сконструированных задач (по типам исследовательской деятельности) и лабораторных работ по физике атома, атомного ядра и твердого тела, положительно влияют на формирование исследовательских умений будущих учителей физики.

Проведенное исследование обоснованно доказывает необходимость целенаправленного формирования исследовательских умений, как важного и необходимого компонента профессиональной подготовки будущего учителя физики. Исследовательские умения не только повышают качество обучения в ВУЗе, но и дают действенный инструмент для осуществления успешной научно-педагогической деятельности. Наличие таких умений и вовлеченность и исследовательскую деятельность также влияет на развитие личности и общей культуры будущего учителя. Именно такие специалисты востребованы сейчас на рынке труда.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1. Государственный общеобязательный стандарт высшего образования. Утв. постановлением Правительства Республики Казахстан от 23 августа 2012 года № 1080 (с изменениями и дополнениями, внесенными в соответствии с постановлением Правительства РК от 31.10.2018 г. № 604).
- 2. Государственный общеобязательный стандарт высшего образования, утвержден приказом Министра образования и науки Республики Казахстан от 31 октября 2018 года № 604. Зарегистрирован в Министерстве юстиции Республики Казахстан 1 ноября 2018 года № 17669. http://adilet.zan.kz/rus/docs/V1800017669#z1554
- 3. Государственная программа развития образования и науки Республики Казахстан на 2020 2025 годы. Утверждена постановлением Правительства Республики Казахстан от 27 декабря 2019 года № 988, https://online.zakon.kz/Document
- 4. Брушлинский А.В. Психология мышления и проблемное обучение. М.: Знание, 1983. 86 с.
- 5. Выготский Л.С. Педагогическая психология /Под ред. В.В. Давыдова. М.: Педагогика, 1991. 479 с.
- 6. Леонтьев А.Н. Общее понятие о деятельности.// Хрестоматия по психологии/ Сост. В.В. Мироненко М.: Просвещение, 1987. 447 с.
- 7. Рубинштейн С.Л. Основы общей психологии. СПб.: ПитерКом, 1999. 720 с.
- 8. Белялова М.А. Формирование исследовательских умений студента в образовательном процесск ВУЗа: дисс. ... канд. пед. наук: 13.00.01.— Краснодар, 2002. 143 с.
- 9. Загвязинский В.И. Исследовательская деятельность педагога: учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений. М.: Издат. центр «Академия», 2010. 176 с.
- 10. Калугина Н.Л. Формирование исследовательский умений студентов университета в процессе самостоятельной работы [Электронный ресурс]: Дис. ... канд. пед. наук: 13.00.08.—М.: РГБ, 2005 (Из фондов Российской Государственной Библиотеки)
- 11. Савенков А.И. Психологические основы исследовательского подхода к обучению: Методическое пособие. –М.: Просвещение, 2006. 512 с.
- 12. Сыдыкбаева А.Д. Формирование исследовательской компетентности будущего учителя начальных классов: дис. ... доктора философии PhD: 6D010200. Алматы, 2016. 201 с.
- 13. Сычкова Н.В. Формирование у будущих учителей умений исследовательской деятельности в условиях классического университета дисс. ... докт. пед. наук: 13.00.08 Магнитогорск, 2002. 354 с.
- 14. Белянин В.А. Методическая система формирования исследовательской компетенции будущего учителя при изучении физики. дисс ... докт. пед. наук: 13.00,02 Москва, 2012. 499 с.

- 15. Усова А.В. Формирование учебно-познавательных умений в процессе изучения предметов естественного цикла// Физика, №16, 2006.https://fiz.1sept.ru/article.php?ID=200601602
- 16. Федина О.В. Формирование исследовательских компетенций студентов-физиков в рамках лабораторного практикума: дисс. ... канд. пед. наук: 13.00.08. Рязань, 2011. 240 с.
- 17. Ябурова Е.А. Задачи с практическим содержанием как средство реализации практико-ориентированного обучения физике [Электронный ресурс]: Дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. Екатеринбург: РГБ, 2006. (Из фондов Российской Государственной Библиотеки).
- 18. Калугина И. Ю. Образовательные возможности практикоориентированного обучения учащихся: дисс. ... канд. пед. наук: 13.00.08. -Екатеринбург, 2000. – 215 с.
- 19. Сазанова Е.А. Особенности теории и технологии практикоориентированного подхода при подготовке учителя: Дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01. – Томск, 2000. – 264 с.
- 20. Абылкасымова А.Е. Формирование познавательной самостоятельности студентов-математиков в системе методической подготовки в университете: дис. ... док. пед. наук: 13.00.02. Алматы, 1995. 309 с.
- 21. Таубаева Ш. Т. Новая парадигма образования как ориентир в осмыслении учителем своей исследовательской культуры// Непрерывное образование: состояние, проблемы и перспективы. Павлодар, ПГУ им. С. Торайгырова, 2007. С. 19 24.
- 22. Таубаева Ш.Т. Исследовательская культура учителя. Алматы: Алем, 2000. 370 с.
- 23. Хмель Н.Д. Теоретические основы профессиональной подготовки учителя. Алматы: Ғылым, 1998. 320 с.
- 24. В.П.Тамуж, Б.А.Кожамкулов, М.С.Молдабекова, Ж.М.Битибаева. Исследование долговечности полимерных композитных материалов облученных электронами// Вестник КазНПУ им.Абая, 2016. №3.— С.103-107.
- 25. Кожамкулов Б.А., Битибаева Ж.М. Влияние электронного облучения на прочность полимеров в нагруженном состоянии.// Поиск № 3, 2004, С.203-206.
- 26. Молдабекова М.С., Битибаева Ж.М.. Методика изучения влияния электронного облучения характеристики на механические конденсированного педвузе//Revista композитов В физике состояния В ESPACIOS. **ISSN** 0798 1015 38 (No 25) Año Vol. 2017. http://www.revistaespacios.com/a17v38n25/17382507.html
- 27. Кондаков Н.И. Логический словарь-справочник. М: Наука, 2005. 721 с.
- 28. Савенков А.И. Психологические основы исследовательского подхода к обучению: Методическое пособие –М.: Просвещение, 2006. 512 с.
- 29. Ительсон Л. Б. Лекции по общей психологии. ACT, Харвест серия: Библиотека практической психологии . 2003.-351 с.

- 30. Менчинская Н.А. Проблемы учения и умственного развития школьников.
- М.: Московский психолого-социальный институт, 2004. 228 с.
- 31. Бабанский Ю.К. Рациональная организация учебной деятельности. М.: Знание, 1982. 96 с.
- 32. Бабанский Ю.К. Рациональная организация учебной деятельности. М.: Просвещение, 2002. 96 с.
- 33. Талызина Н.Ф. Управление процессом усвоения знаний (психологические основы). М.: МГУ, 1984. 344 с.
- 34. Краевский В.В., Лернер И.Я. Процесс обучения и его закономерности// Дидактика средней школы/ под ред. М.Н. Скаткина. М.: Педагогика, 1982.– 129 с.
- 35. Платонов К.К. Краткий словарь системы психологических понятий. М.: Высшая школа, 1984.– 174 с.
- 36. Фридман Л.М. Учитесь учиться математике: книга для учителя. М.: Просвещение, 1985.-113 с.
- 37. Щукина Г.И. Активизация учебной деятельности школьников в учебном процессе. М.: Просвещение,1979.–160с.
- 38. Кулько В.А.. Цехмистрова Т.Д. Формирование у учащихся умения учиться. М.: Просвещение, 1983. 80 с.
- 39. Исследовательская деятельность. Словарь.— М.:УЦ «Перспектива», 2010. 420 с.
- 40. Лазарев В.С. Рекомендации по развитию исследовательских умений учащихся. М., 2007. С. 3-4.
- 41. Зорина Л.Я. Дидактические аспекты естественно научного образования.-М.:РАО, 1993. – 160 с.
- 42. Бордовский В.А. Методы педагогических исследований инновационных процессов в школе и вузе: Учеб.-метод. Пособие. СПб.: РГПУ им. А.И.Герцена, 2005. –169 с.
- 43. Кошелева Д.В. Развитие исследовательских умений на лаборатно-практических занятиях //Знание. Понимание. Умение. –2010. –No4. С. 239-242.
- 44. Далингер В.А. Учебно-исследовательская деятельность учащихся в процессе изучения математики: Учеб. Пособие. Омск: ОмГПУ, 2007. 93 с.
- 45. Хуторской А.В. Дидактика: Учебник для ВУЗов. СПб: Питер, 2017. 720 с.
- 46. Маркова А. К. Психология профессионализма. М.: Международный гуманитарный фонд «Знание», 1996. 312 с.
- 47. Сластенин В.А. и др. Педагогика. Учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. Заведений. М.: Издательский центр "Академия", 2013. 576 с.
- 48. Митина Л. М. Психология личностного и профессионального развития человека в современном социокультурном пространстве // Гуманитарные ведомости ТГПУ им. Л.Н. Толстого. 2015. №3 (15). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/psihologiya-lichnostnogo-i-professionalnogo-

- razvitiya-cheloveka-v-sovremennom-sotsiokulturnom-prostranstve (дата обращения: 05.08.2019).
- 49. Подласый И.П. Педагогика: учебник для бакалавров. М.: Юрайт, 2012. 574 с.
- 50. Рубцов В. В.Психолого-педагогическая подготовка учителя для «Новой школы» // Психологическая наука и образование. 2010. №1. С. 112 118.
- 51. Рубцов В. В.Социально-генетическая психология развивающего образования: деятельностный подход. М.: МГППУ, 2008. 374 с.
- 52. Теория педагогической системы Н.В. Кузьминой: генезис и следствия/ Под ред. В.П. Бедерхановой, сост.А.А. Остапенко. Краснодар: Парабеллум, 2013. 90 с.
- 53. Бедерханова В.П. Нина Васильевна Кузьмина и её научная школа // Южно-российский журнал социальных наук. 2013. №4. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/nina-vasilievna-kuzmina-i-eyo-nauchnaya-shkola (дата обращения: 10.03.2019).
- 54. Общая психология и психология личности / Под ред. А. А. Реана М.; СПб., 2007. 328 с.
 - 55. Маслоу А. Мотивация и личность. СПб.: Евразия, 2001. 142 с.
- 56. Маслоу А. Самоактуализация // Психология личности. Тексты. М.: МГУ, 1982. С. 108-117.
- 57. Пряжников Н. С. П 68 Активные методы профессионального самоопределения: Учебное пособие. М.: МГППИ, 2001. 88 с.
- 58. Федина О.В. Формирование исследовательских умений студентовфизиков младших курсов средствами практикума // Вестник Ставропольского государственного университета. 2008. №56. С.36-45.
- 59. Зимняя И. А. Педагогическая психология. Учебник для вузов. М.: Издательская корпорация «Логос», 2000. 384 с.
- 60. Леонтьев А.Н. Лекции по общей психологии / Под ред. Д.А. Леонтьева, Е.Е. Соколовой. М.: Смысл, 2000. 187 с.
- 61. Краевский В.В., Бережнова Е.В. Методология педагогики: новый этап. М.: Издательский центр «Академия», 2006. 400 с.
- 62. Новиков А.М. Методология научного исследования: учеб.-метод. пособие / А.М. Новиков, Д.А. Новиков. М.: URSS, 2010. 275 с.
- 63. Байбородова Л. В. Практико-ориентированный подход к подготовке будущих педагогов [Электронный ресурс] // Ярославский педагогический вестник. 2015. №1. Т.2. URL: http://vestnik.yspu.org/releases/2015_1pp/13.pdf (дата обращения: 11.01.2016).
- 64. L. Mazhitova, R. Syzdykova, A.Imanbaeva Practice-oriented model of training students in physics at a technical university. GIREP-ICPE-EPEC-MPTL CONFERENCE 2019, Programme and Book of Abstracts. Budapest,1-5 July, 2019.-P. 776-777
 - 65. Медведева Л.В. Методика проведения практических и лабораторных

занятий на базе ЭВМ в профессионально направленном курсе физики: Автореф. ... канд. пед. наук: 13.00.08. – СПб:РГПУ, 1993. – 18 с.

- 66. Ябурова Е.А. Практико-ориентированное обучение физике как педагогическая технология // Матеріали VIII Міжнародної науково-практичної конференції «Наука і освіта 2005». Том 38. Стратегічні напрями реформування системи освіти. Дніпропетровськ: Наука і освіта, 2005. С.59-62.
- 67. Калугина И.Ю. Образовательные возможности практикоориентированного обучения учащихся: Дис. ... канд. пед. наук: 13.00.08. -Екатеринбург, 2000. – 215 с.
- 68. Молдабекова М.С., Битибаева Ж.М. Некоторые особенности формирования исследовательских умений студентов в контексте практикоориентированного подхода// Вестник КазНПУ им.Абая, серия физикоматематическая-2020. №1(69).- С.117-122.
- 69. Молдабекова М.С., Асембаева М.К., Акжолова А.А. Методология решения проблем в формировании исследовательских компетенций магистрантов// Материалы XIII Международной конференции «Физика в системе современного образования (ФССО-2015)», Санкт-Петербург, 1-4 июня 2015 г., Т.1. СПб: Изд-во ООО "Фора-принт", 2015.- С.147-150.
- 70. Молдабекова М.С., Жаврин Ю.И., Поярков И.В., Мукамеденкызы В. Внедрение научных методов исследований в специальный физический практикум основа формирования профессиональных компетентностей студентов // Физическое образование в вузах. Т.19, № 2, 2013, С. 110-114.
- 71. Құдайқұлов М., Жаңабергенов Қ. Орта мектепте физиканы оқыту әдістемесі. Мұғалімдер мен студенттерге арналған құрал. Алматы: Рауан, 1998. 310 б.
- 72. Әлімбекова Г.Б. Физика пәні мұғалімдерінің кәсіби даярлығын жетілдіруге арналған оқу құралы. Алматы, 2008. 252 б.
- 73. Акитай Б.Е. Профессиональная подготовка учителей физики по кредитной технологии обучения. Вестник КазНПУ им. Абая, № 1 (41), 2013. С. 3-6.
- 74. Косов В.Н., Красиков С.А. Компьютерное моделирование на уроках физики: учебное пособие. Алматы, 2001. 196 с.
- 75. Мамбетакунов Э.М. Преподавание физики в высших педагогических учебных заведениях. Бишкек, 2015. 496 с.
- 76. Нуркасымова С.Н. Методическая система подготовки учителей к преподаванию физики и IT дисциплин в условиях интеграции образования: дис. ...док. пед. наук: 13.00.01 Алматы, 2010. 288 с.
- 77. Қазақбаева Д.М. Мектепте жаратылыс-ғылыми білім беруді дамытудың теориясы мен практикасы: пед. ғыл. док. ... дис.: 13.00.01. Алматы, 2010. 315 б.

- 78. Опабекова А.М. Особенности подготовки будущего учителя физики к использованию технологии численного моделирования в учебном процессе: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. Алматы, 2006. 128 б.
- 79. Об утверждении Государственной программы "Цифровой Казахстан" Постановление Правительства Республики Казахстан от 12 декабря 2017 года № 827.
- 80. Ковязина И.В., Пилипец Л.В. Эмоциональная активация решения учебных задач при обучении физике // Современные наукоемкие технологии. $2016. N_0 6-1. C. 145-149$
- 81. Кожамкулов Б.А., Молдабекова М.С., Битибаева Ж.М. К изучению некоторых вопросов взаимодействия электронов с композитными материалами //Весник КазНПУ им.Абая, -2015. №2.- С.152-157.
- 82. Moldabekova M.S., Bitibayeva Zh.M. Methodology for the study of the electron irradiation influence on mechanical characteristics of certain composites in condensed matter physics for pedagogical higher education institu //Revista ESPACIOS. ISSN 0798 1015 Vol. 38 (N°25) Año 2017, http://www.revistaespacios.com/a17v38n25/17382507.html
- 83. Tamužs, V. Strengthening of Concrete by Fibres and Fibre Reinforced *Plastics. In* Proceedings of the XXII Nordic Concrete Research Symposia, 13-15 August 2014, Reykjavik, Iceland.
- 84. «5В011000 Физика» мамандығы білім беру бағдарламасы. Алматы. 2015.
- 85. Образовательная программа по специальности «5В011000 Физика». КазНПУ имени Абая, Алматы 2018.
- 86. Образовательная программа по специальности «6В01504- Подготовка учителей физики». КазНПУ имени Абая, Алматы 2019.
- 87. Беспалько В.П. Опыт разработки и использования критериев качества усвоения знаний// Советская педагогика, 1968, №4. С. 59-69
- 88. Рубинштейн С.Л. Основы общей психологии. СПб.: ПитерКом, 1999.-720 с.
- 89. Якиманская И.С. Развивающее обучение. М.: Педагогика, 1979. 144с.
- 90. Калугина Н.Л., Гиревая Х.Я., Калугин Ю.А., Варламова И.А. Критерии сформированности исследовательских умений студентов технических вузов // Успехи современного естествознания. 2015. № 7. С. 98-101; URL: http://www.natural-sciences.ru/ru/article/view?id=35496 (дата обращения: 25.09.2019).
- 91. Гилев А. А. Когнитивный анализ процесса решения учебных физических задач // Физическое образование в вузах, 2007. Т. 13. № 2. С. 26-37.
- 92. Смолянинова О.Г., Безызвестных Е.А., Иманова О.А. Электронное обучение в подготовке бакалавров педагогических направлений: опыт и перспективы. // Информатика и образование. 2016. № 2. С. 14-22.

- 93. Фокин М.П. Моделирование физических явлений в процессе с помощью ЭВМ в средней школе.//Изучение основ информатики и вычислительной техники в средней школе. М., 1987.
- 94. Лаптев В.В. Методика обучения физике на современном этапе развития педагогической науки. Материалы международной Научной конференции «Герценовские чтения». СПб.: РГПУ им. А.И. Герцена, 2000. С. 6-10.
- 95. Гулд X., Тоболчник Я. Компьютерное моделирование в физике. М.: Мир, 1990. 349 с.
- Молдабекова М.С., Битибаева Ж.М. Применение интерактивных обучения В образовательном процессе педагогического вуза//Материалы VII Международной научно-методической конференции. моделирование информационные «Математическое И технологии образовании и науке (ММ ИТОН)» 1 - 2 октября 2015 г. С.501-503
- 97. Тамуж В.П., Кожамкулов Б.А., Молдабекова М.С., Битибаева Ж.М. Исследование долговечности полимерных композитных материалов облученных электронами // Вестник КазНПУ им.Абая, 2016. №3. С.103 107.
- 98. Кожамкулов Б.А., Битибаева Ж.М. Влияние электронного облучения на прочность полимеров в нагруженном состоянии. // Поиск № 3, 2004, С. 203-206.
- 99. Тамуж В.П., Кожамкулов Б.А., Молдабекова М.С., Битибаева Ж.М. Изучение радиационных эффектов изменения механических свойств композитных материалов // Материалы Международной научно-практической конференции «Радиационно-термические явления и инновационные технологии» 10-11 ноября 2015 г. Алматы: КазНПУ им. Абая. С. 35-37.
- 100. Молдабекова М. С. Фундаментальность университетского образования в подготовке будущего учителя. Дисс... докт. пед. наук: 13.00.01, Алматы, 2002. 255 с.
- 101. Гилев А. А. Когнитивный анализ процесса решения учебных физических задач // Физическое образование в вузах, 2007. Т. 13. № 2. С. 26-37.
- 102. Шашенкова Е.А. Исследовательская деятельность в условиях многоуровневого обучения: монография. М.: АПК и ППРО, 2005. 132 с.
- 103. Шашенкова Е.А. Задача как средство обучения исследовательской деятельности: дисс. ...канд. пед. наук: 13.00.02. М., 2001. 147 с.
- 104. Митенева С. Ф. Нестандартные задачи по математике как средство развития творческих способностей учащихся: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. Киров, 2005. 19 с.
- 105. Дёмина Н.Ф. Использование исследовательских задач в процессе обучения физике. Учебно-методическое пособие. Костанай. КГПИ, 2018. 100 с.
- 106. Стефанова Г.П. Концепция подготовки студентов университетов к проведению экспериментальных физических исследований//Физическое образование в вузах. ИД МФО, 2008. Т. 14. № 4. С. 9-1
- 107. Мұкұшев Б.А. Проблемы физического образования в высшей и средней школе. Монография: Алматы, 2010. 160 с.

- 108. Одинцова Н.И. Обучение теоретическим методам познания на уроках физики: монография. М.: Прометей, 2002. 272 с.
- 109. Одинцова Н.И. Обучение учащихся средних общеобразовательных учреждений теоретическим методам получения физических знаний: дисс. ... докт. пед. наук: 13.00.02. М.: МПГУ, 2002. 411с.
- 110. Курмангалиева В.О. Трехчастичные эффекты в резонансных ядерных реакциях: автореферат дис... канд. физ.-мат. наук: 01.04.02.- Алматы, 2010. 25 с.
- 111. Кожамкулов Б. А. Радиационно-механические эффекты в полимерах и композитах, облученных высокоэнергетическими электронами. дисс... докт. пед. наук: 01.04.07. Алматы, 2006. 245 с.
- 112. В.П. Тамуж, Б.А. Кожамкулов, А.И. Купчишин, Битибаева Ж.М. Исследование радиационного дефектообразования и разрушения некоторых композитных материалов при электронном облучении//Механика композитных материалов, 2017-1, Рига, Механика композитных материалов. 2017. Т. 53, \mathbb{N}_2 1. С. 89 98
- 113. Investigation of radiation and destruction the formation of defect some of composite materials under electron irradiation //Mechanics of Composite Materials, Vol. 53, No. 1, March, 2017 V.P.Tamuzhs, B.A.Kozhamkulov*, A.I.Kupchishin, Zh.Bitibaeva
- 114. Ермолаев О.Ю. Математическая статистика для психологов. М.: МПСИ, Флинта, 2003. 336 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Разработки лабораторных работ по физике атома, атомного ядра и твердого тела

Лабораторная работа № 1 МОДЕЛИРОВАНИЕ РАССЕЯНИЯ ЧАСТИЦ НА ПРИМЕРЕ ОПЫТА РЕЗЕРФОРДА

Цель работы: Моделировать рассеяния частиц опыта Резерфорда Краткая теория

В 1909 г. в кабинет Эрнеста Резерфорда заглянул его ассистент Ханс Гейгер. «Не кажется ли Вам, — обратился он к учёному, — что молодой Марсден, которого я обучаю методам исследования радиоактивности, должен начать небольшое самостоятельное исследование?». Резерфорд согласился и предложил поручить ему понаблюдать, не рассеиваются ли α – частицы, проходящие через тонкую металлическую фольгу, на большие углы.

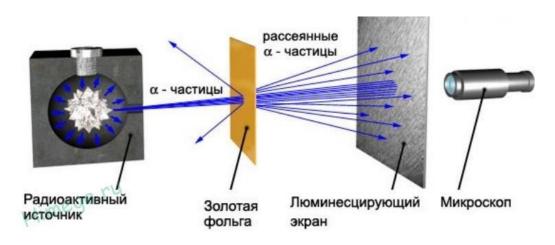


Рис. 1 – Схема опыта Резерфорда

X. Гейгер и Э. Марсден приступили к экспериментам. В используемой ими установке испускаемый радиоактивным препаратом узкий пучок α – частиц проходил через тонкую фольгу, после чего попадал на экран, покрытый сернистым цинком (рис. 1). При ударе об экран частицы вызывали слабые вспышки света — сцинтилляции, которые можно было наблюдать в темноте через микроскоп. Конструкция прибора позволяла поворачивать микроскоп вместе с экраном вокруг вертикальной оси, проходящей через центр установки, и подсчитывать число α – частиц, рассеянных под разными углами. Каково же было удивление экспериментаторов, когда они обнаружили, что примерно одна из каждых 20 тыс. α – частиц рассеивается на угол θ > 90^0 !

Такой результат потряс Резерфорда. Впоследствии он вспоминал: «Это было почти столь же неправдоподобно, как если бы вы произвели выстрел по обрывку папиросной бумаги 15-дюймовым снарядом, а он бы вернулся назад и угодил в вас». После продолжительных размышлений Резерфорд пришел к выводу: «Поскольку масса, импульс и кинетическая энергия α – частицы очень

велики по сравнению с соответствующими величинами для электрона, представляется невозможным, чтобы α – частица могла отклониться на большой угол при сближении с электроном. По-видимому, проще всего предположить, что атом содержит центральный заряд, распределенный в очень малом объёме». Этот центральный заряд в 1912 г. Резерфорд назвал ядром. Размер ядра ничтожно мал $-R \sim 10^{-13} \, c_M$, что на пять порядков меньше размеров самого атома ($R \sim 10^{-8} \, c_M$).

Большинство α — частиц относительно свободно проходят через тонкий слой вещества, так как столкновение с электроном (масса которого много меньше массы α — частицы) не отклоняет частицу от прямолинейного направлении, а столкновение с центральными положительными зарядами редки, ибо их поперечные размеры очень малы.

Таким образом, α — частицы, обладая большой скоростью и массой много большей массы электрона, будут рассеиваться в результате взаимодействия с ядром, а характер рассеяния должен описываться кулоновским потенциалом (обе частицы заряжены). Именно это и было обнаружено в опыте Резерфорда.

Рассеяние α – частиц

Рассмотрим, исходя из модели атома, предложенной Резерфордом, каким образом происходит взаимодействие пучка α – частиц с атомами обстреливаемой металлической фольги.

Пусть в точке 0 (рисунок 2) расположено рассеивающее ядро с зарядом Z_1 .

К ядру приближается α – частица с кинетической энергией $\frac{m \mathcal{G}_0^2}{2}$.

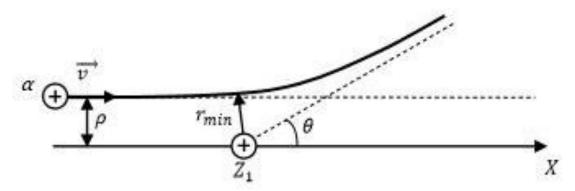


Рис. 2 – Схема рассеяния α – частиц на ядре атома мишени Сделаем следующие предположения:

- 1) будем учитывать только упругие столкновения (внутреннее состояние отталкивающихся частиц не меняется)
- 2) массу ядра будем считать много большей массы α -частицы (ядро неподвижно)
- 3) между α частицей и ядром мишени действует кулоновская сила отталкивания (сила взаимодействия обратно пропорциональна квадрата расстояния между ядром и частицей)

Отклонения α – частиц обусловлены воздействием на них со стороны атомных ядер. Когда частица пролетает вблизи ядра, на нее действует

кулоновская сила отталкивания. В этом случае траектория частицы представляет собой гиперболу.

Угол между асимптотами гиперболы обозначим через θ . Этот угол характеризует отклонение частицы от первоначального направления и называется *углом рассеяния*. Расстояние ρ от ядра до первоначального направления полета α – частицы называется *прицельным параметром*. Чем ближе пролетает частица от ядра (чем меньше ρ), тем, естественно, сильнее она отклоняется (тем больше θ).

Введем полярную систему координат (φ , r). Законы сохранения энергии и момента количества движения запишутся в виде:

$$\begin{cases} \frac{m}{2} \left(\dot{r}^2 + r^2 \dot{\varphi}^2 \right) + \frac{Z_1 Z_2}{r} = \frac{m \mathcal{G}_0^2}{2}, \\ m r^2 \dot{\varphi} = m \mathcal{G}_0 \rho, \end{cases} \tag{1}$$

где r, φ -координаты α -частицы; m-масса α -частицы; Z_2 -заряд α -частицы; S_0 -скорость α -частицы вдали от ядра; ρ -прицельный параметр; Z_1 -заряд ядра.

Здесь заряд ядра $Z_1 = e \cdot Z$, где e — заряд электрона, Z — количество протонов в ядре, а заряд α — частицы $Z_2 = 2e$. Отсюда получаем:

$$\rho = \frac{2Ze^2}{m\,\mathcal{G}_0^2}ctg\,\frac{\theta}{2}.\tag{2}$$

Оценим минимальное расстояние, на которое приблизится α – частица к ядру приданном значении ρ . Для этого исключим из первого уравнения системы (1) $\dot{\phi}$ и, принимая во внимание что $\dot{r}=0$ при $r=r_{\min}$, получим:

$$r_{\min} = \frac{2Ze^2}{m\theta_0^2} \left(1 + \sqrt{1 + \left(\frac{m\theta_0^2}{2Ze^2}\right)^2 \rho^2} \right).$$
 (3)

Подставляя (2) в (3) окончательно получим:

$$r_{\min} = \frac{2Ze^2}{m\theta_0^2} \cdot \frac{1 + \sin\frac{\theta}{2}}{\sin\frac{\theta}{2}}.$$
 (4)

Из (4) можно получить значение минимального расстояния, на которое α – частица приближается к ядру при рассеянии на угол θ .При лобовом столкновении α – частицы и ядра (ρ = 0, θ = 0) минимальное расстояние будет:

$$r_{\min}^{\rho=0} = \frac{4Ze^2}{m\,\theta_0^2} \,. \tag{5}$$

Выражение (2) дает однозначную связь между углом, на который рассеивается α – частица, и ее прицельным параметром. Однако при наблюдении одиночного акта рассеяния (например, в камере Вильсона) бесполезно пытаться проверить эту формулу непосредственно экспериментом, так как в нее входит прицельное расстояние ρ , которое невозможно измерить. Формулу (2) можно положить в основу статистической теории рассеяния, которая дает выражение, доступное экспериментальной проверке.

Дифференциальное сечение рассеяния

При рассеянии потока α – частиц на рассеивающем ядре отдельные α – частицы имеют различные прицельные параметры и рассеиваются под различными углами. На рисунке 3 изображено рассеяние двух α – частиц на одном ядре. Регистрация рассеянных частиц обычно осуществляется в области, ограниченной углами $\theta \to \theta + d\theta$ и $\psi \to \psi + d\psi$, выделяющими элемент телесного угла $d\Omega$ (в нем на расстоянии R от рассеивающего центра находится детектор).

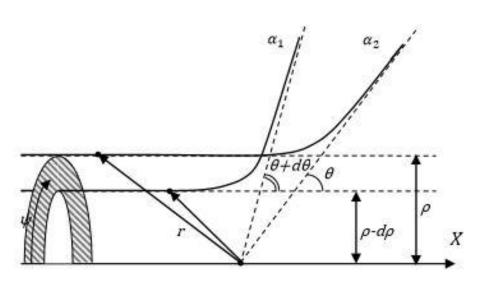


Рисунок 3 — Рассеяние двух α — частиц на ядре

Отношение числа частиц dJ , рассеянных в единицу времени (потока частиц) под углом θ в элемент телесного угла $d\Omega$, к j плотности потока падающих частиц, т.е.

$$d\sigma = \frac{dJ}{j} \,, \tag{6}$$

связано с вероятностью рассеяния α -частиц на ядре под углом θ в элемент телесного угла $d\Omega$.

Это отношение (6) называется дифференциальным сечением рассеяния.

Оно доступно экспериментальному определению.

Из рисунке 3 видно, что частицы, попавшие в телесный угол $d\Omega$, обязательно пройдут через элемент площади кольца $\rho d\rho d\psi$, расположенный на расстояния ρ от оси, на которой находится рассеивающий центр. Число частиц, прошедших через этот элемент площади в единицу времени, равно $dJ = j\rho d\rho d\psi$. Отсюла

$$d\sigma = \frac{dJ}{j} = \rho d\rho d\psi \tag{7}$$

Соотношение (7) устанавливает *связь дифференциального сечения с прицельным расстоянием*. Часто в литературе для удобства использования соотношение (7) приводится в проинтегрированном по ψ (*om* 0 *до* 2 π) виде. Возводя (2) в квадрат и дифференцируя, найдем $\rho d\rho$ и, подставляя в (7) получим:

$$d\sigma = \frac{dJ}{j} = \left(\frac{Ze^2}{m\theta_0^2}\right)^2 \frac{d\Omega}{\sin^4 \frac{\theta}{2}},$$

(8)

 $d\Omega = \sin\theta \, d\theta \, d\psi = \frac{dS}{R^2},$ где площадь детектора, R – его расстояние от мишени.

Формула Резерфорда

В эксперименте рассеяние потока α -частиц происходит не на одном центре, а на мишени, содержащей n рассеивающих центров:

$$n = n_0 SL, (9)$$

где S – площадь мишени; L – ее толщина; n_0 – число рассеивающих центров в единице объема мишени.

Таким образом, в эксперименте определяется сечение dQ, равное

$$dQ = \frac{dJ'}{j} = n_0 S L d\sigma = n d\sigma = n \cdot \left(\frac{Ze^2}{m \theta_0^2}\right)^2 \frac{d\Omega}{\sin^4 \frac{\theta}{2}}.$$
 (10)

Оно часто называется макроскопическим дифференциальным сечением, в отличие от $d\sigma$, называемого микроскопическим сечением.

Выражения для сечений в виде (8) или (10) неудобны, поскольку в них содержатся параметры, зависящие от условия эксперимента

 $(d\Omega,S,L,n_0)$. Величина $\dfrac{d\sigma}{d\Omega}-$ дифференциальное сечение рассеяния в единичный телесный угол, свободна от этих неудобств

$$\frac{d\sigma}{d\Omega} = \frac{dQ}{n\,d\Omega} = \frac{dJ'}{n\,j\,d\Omega} = \left(\frac{Ze^2}{m\,\theta_0^2}\right)^2 \frac{d\Omega}{\sin^4\frac{\theta}{2}}.\tag{11}$$

Формула

$$\frac{d\sigma}{d\Omega} = \left(\frac{Ze^2}{m\theta_0^2}\right)^2 \frac{d\Omega}{\sin^4\frac{\theta}{2}} \tag{12}$$

имеет специальное название – формула Резерфорда, ей мы и будем пользоваться при обработке результатов измерений.

Резерфорда подвергалась тщательной Формула экспериментальной проверке. Во всех случаях рассеяния на тяжелых ядрах (большое Z) наблюдалось хорошее согласие экспериментальных результатов требованиями теории. Однако при изучении рассеяния α -частиц на легких ядрах ($Z \le 29$) при больших углах рассеяния наблюдается резкое расхождение между экспериментальными результатами и требованием теории, наблюдается аномальное рассеяние α – частиц. Аномальное рассеяние обусловлено тем, что α – частица проникает в область действия ядерных сил притяжения. Принимая радиус действия этих сил равным радиусу ядра, можно оценить радиус ядра как такое минимальное расстояние между α – частицей и ядром, при котором нормальное рассеяние α – частиц переходит в аномальное.

Описание компьютерной модели

Представим окно программы как свободное пространство. Пусть размеры «окна» определяются по горизонтали lx, по вертикали ly. Левый нижний угол «окна» определяется коэффициентами Sx и Sy и выполняется в следующем виде:

$$ax = -1 \cdot S x$$
, $ay = -1y \cdot S y$,

где ax-координата левого нижнего угла «окна» по оси x, ayкоордината правого нижнего угла «окна» по оси у.

1x – размер окна по горизонтали;

1y – размер окна по вертикали, он рассчитывается по данным 1x.

Программа работает в двух вариантах:

- 1. Одна частица. Для удобного наблюдения за траекторией движения частицы при длительном промежутке времени. В качестве первоначальных данных частицы взяты ее начальные показатели (точка вылета, угол вылета, начальная кинетическая энергия)
- 2. Несколько частиц. Для изучении траектории пучка частиц при коротком промежутке времени.

Вылет частиц дается в трех вариантах:

- •Частицы вылетают из одной точки по разным направлениям;
- •Параллельный пучок частиц вылетают в одном направлении;
- •Частицы вылетают из одной точки с разными скоростями (энергией).

Это дает возможность определить траекторию потока разных частиц при начальных условиях.

В качестве единицы измерения времени – берется время, которая нужна частице для полета до центра силы, от начальной точки частицы не имеющая центральной силы. Описывая несколько вариантов вылета частицы, должны убедиться, что программа работает правильно

Порядок выполнения работы:

- 1. Ответьте на контрольные вопросы.
- 2. Составьте алгоритм данного задания.
- 3. Запустите PascalABC.netu наберите коды
- 4. Запустите программу (Shirt + F9) и проанализируйте результат полученный в виде графика.
 - 5. Предоставьте отчет преподавателю о проделанной работе.

Контрольные вопросы:

- 1. Опишите установку на которой проводили опыт Резерфорда.
- 2. Расскажите суть опыта Резерфорда.
- 3. Каким образом, происходит взаимодействие пучка α-частиц с атомами обстреливаемой металлической фольги.
 - 4. Объясните как работает компьютерная модель для одной частицы.
- 5. Объясните как работает компьютерная модель для нескольких частиц при разных вариантах вылета частиц.

Список литературы:

- 1. Ландау Л. Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. Том 1. Механика. М.: Наука, 1988. 350 с.
- 2. Савельев И.В. Курс общей физики, Том 1. Механика и молекулярная физика. С-Пб.: Лань, 2019. 436 с.
- 3. Савельев И.В. Курс физики, Том 3. Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц. С-Пб.: Лань, 2019. 308 с.

Лабораторная работа № 2 МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЧАСТИЦ СО СВЯЗАННЫМ АТОМОМ

(в классическом приближении)

Цель работы: Производится расчет рассеяния частиц атомом, взаимодействующим с телом большей массы посредством некоторого потенциала. Такая модель предложена с целью более реального приближения к рассеянию частиц атомами в твердом теле.

Описание компьютерной модели

- 1. «Атом» находится в связанном состоянии в некотором узле. Далее в нем будет находиться начало лабораторной системы отсчета.
- 2. Эффективное поле, задающее связь «атома» с телом большей массы (твердое тело), моделируется следующим образом:

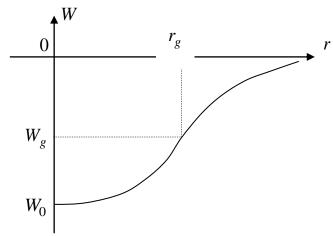


Рис. 1 - 3ависимость потенциала W от расстояния r

а) при $0 \le r \le r_g$ параболический потенциал:

$$W = W_0 + A \cdot r^2, \tag{1}$$

где W_0 – глубина потенциальной ямы, A – постоянная, r – расстояние между взаимодействующими частицами, r_g – расстояние, соответствующий некоторому потенциалу $W_{_{\varrho}}$.

Такое представление используется при описании твердого тела в гармоническом приближении и в какой-то мере является оправданием.

б) при $r \ge r_g$,потенциал взят гиперболический, поскольку движение в таком поле известно: W = B + C / r , где B, C —постоянные.

Таким образом, моделирующий потенциал связь атома с твердым телом имеет вид [1]:

$$W(r) = \begin{cases} W_0 + \frac{W_g - W_0}{r_g^2} \cdot r^2; & 0 \le r \le r_g, \\ 3W_g - 2W_0 + \frac{2(W_0 - W_g) \cdot r_g}{r}; & r > r_g. \end{cases}$$
(2)

Потенциал (2) качественно учитывает физическую реальность: (максимальная глубина при r=0и при $r< r_g$ гармоническая сила, возможность дальнейших предсказании при $r>r_g$ без вычислений обращение в нуль при $r\to\infty$).

Радиальная сила:

$$F_{r} = -\frac{\partial W(r)}{\partial r}, \qquad (3)$$

$$F_{r}(r) = \begin{cases} \frac{2(W_{0} - W_{g}) \cdot r}{r_{g}^{2}}; & 0 \le r \le r_{g}, \\ \frac{2(W_{0} - W_{g}) \cdot r_{g}}{r^{2}}; & r > r_{g}. \end{cases}$$

$$(4)$$

3. Взаимодействие налетающей частицы с атомом. Пусть rr – расстояние между атомом и частицей. Их взаимодействие будем моделировать с потенциалом

$$V(rr) = A/rr$$

(в частности электростатическое взаимодействие).

4. Общая структура задачи. Начальные и конечные состояния.

Единицы измерения:

Расстояния будем измерять в единицах r_g . В частности b — прицельный параметр и l — расстояние по оси x от точки выхода налетающих частиц.

Масса измеряется в единицах массы налетающих частиц m1 = 1, m-масса атома.

Энергия определяется по отношению к глубине потенциальной ямы W_0 , то есть $W_0=-1$. Начальная кинетическая энергия частиц определяет их начальную скорость $\mathcal{G}_1=\sqrt{2T_1}$.

Время: Введем характерное время $t^* = \frac{l}{\sqrt{2T_1}}$, это есть время пролета

налетающих частиц расстояния l по оси x, в отсутствие силового центра. Время будем измерять в единицах t^* . Так, например, при решении дифференциальных уравнений, шаг по времени допустим 0.01 будет

соответствовать $0,01\,t^*$. Начальное и конечное состояние системы будем брать таким, чтобы энергия взаимодействия налетающих частиц и атома была мала по сравнению с кинетической энергией (т.е. l достаточно велико). Это позволяет произвести раздел энергии и оценить потери энергии налетающими частицами.

Будем определять:

- 1. Зависимость угла рассеяния от прицельного параметра.
- 2. Зависимость потери энергии рассеянной частицы $T_{\kappa}/T_{\scriptscriptstyle H}$ от угла рассеяния.

Для уменьшения числа уравнений ограничимся плоской задачей. То есть положим, что вектор начальной скорости частиц параллелен оси x и лежит в плоскости XOУ. Атом не имеет начальной скорости (пренебрегаем тепловым движением) в начальном состоянии (в начале системы отсчета).

3. Дифференциальное уравнение движения. По существу возникает ограниченная задача двух тел. Третье тело покоится. Это твердое тело, создающее потенциал W(r). Тем самым нарушается возможность сведения задачи к задаче одного тела введением эффективной массы /1/, поскольку центральная симметрия теперь нарушена, так как третье тело имеет бесконечно большую массу и задача плоская, для описания движения переменных x_1, y_1, p_{x1}, p_{y1} . Для записи уравнений движения используем уравнения Гамильтона:

$$x_{1} = \frac{\partial H}{\partial p_{x1}}; \qquad p_{x1} = -\frac{\partial H}{\partial x_{1}};$$

$$y_{1} = \frac{\partial H}{\partial p_{y1}}; \qquad p_{y1} = -\frac{\partial H}{\partial y_{1}}$$
(5)

для частицы в движении (второй заменяет первого).

Аналогично для x_2 , y_2 , p_{x2} , p_{y2} :

$$\begin{aligned} x_2 &= \frac{\partial H}{\partial p_{x2}}; & p_{x2} &= -\frac{\partial H}{\partial x_2}; \\ y_2 &= \frac{\partial H}{\partial p_{y2}}; & p_{y2} &= -\frac{\partial H}{\partial y_2}. \end{aligned}$$

Из Гамильтона:

$$H = T_1 + T_2 + W(r) + V(rr) = \frac{p_1^2}{2} + \frac{p_2^2}{2m} + W(r) + V(rr),$$
 (6)

3десь T_1 – кинетическая энергия налетающий частицы,

 T_2 – кинетическая энергия атома,

 $r = \sqrt{x_2^2 + y_2^2}$ - расстояние от начало координат до атома,

 $rr = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2}$ - расстояние между атомом и частицей. (7) Теперь

$$\dot{x}_1 = p_{x1} / m1 = p_{x1},$$
 $\dot{x}_2 = p_{x2} / m,$
 $\dot{y}_1 = p_{y1} / m1 = p_{y1},$ $\dot{y}_2 = p_{y2} / m,$ (8)

где m1 = 1 — масса налетающей частицы, а m — масса атома.

$$\dot{p}_{x1} = -\frac{\partial V(rr)}{\partial x_1}; \qquad \dot{p}_{x2} = -\frac{\partial W(r)}{\partial x_2} - \frac{\partial V(rr)}{\partial x_2};$$

$$\dot{p}_{y1} = -\frac{\partial V(rr)}{\partial y_1}; \qquad \dot{p}_{y2} = -\frac{\partial W(r)}{\partial y_2} - \frac{\partial V(rr)}{\partial y_2}.$$

$$(9)$$

Отсюда:

$$\frac{\partial V(rr)}{\partial x_{1}} = \frac{\partial V}{\partial (rr)} \cdot \frac{\partial (rr)}{\partial x_{1}};$$

$$\frac{\partial (rr)}{\partial x_{1}} = \frac{\partial}{\partial x_{1}} \sqrt{(x_{1} - x_{2})^{2} + (y_{1} - y_{2})^{2}} = \frac{1}{2} \frac{2(x_{1} - x_{2})}{\sqrt{(x_{1} - x_{2})^{2} + (y_{1} - y_{2})^{2}}} = \frac{(x_{1} - x_{2})}{rr},$$
(11)

то есть

$$\frac{\partial V(rr)}{\partial x_1} = \frac{\partial V}{\partial (rr)} \cdot \frac{x_1 - x_2}{rr};$$

$$V(rr) = \frac{A}{rr}, \quad \frac{\partial V}{\partial (rr)} = \frac{\partial}{\partial (rr)} \left(\frac{A}{rr}\right) = -\frac{A}{(rr)^2}.$$

$$\frac{\partial V(rr)}{\partial x_1} = -\frac{A}{(rr)^2} \cdot \frac{x_1 - x_2}{rr};$$
(12)

Аналогично пишем:

$$\frac{\partial V(rr)}{\partial y_1} = -\frac{A}{(rr)^2} \cdot \frac{y_1 - y_2}{rr};$$

$$\frac{\partial V(rr)}{\partial x_2} = -\frac{A}{(rr)^2} \cdot \left(-\frac{x_1 - x_2}{rr}\right);$$

$$\frac{\partial V(rr)}{\partial y_2} = -\frac{A}{(rr)^2} \cdot \left(-\frac{y_1 - y_2}{rr}\right).$$
(16)

Производные потенциала W уже по существу имеются (4)-формула (сила связи атома с твердым телом):

$$\frac{\partial W}{\partial x_{2}} = \begin{cases} \frac{2(W_{g} - W_{0})}{r_{g}^{2}} \cdot x_{2}, & 0 \le r \le r_{g}; \\ \frac{2(W_{g} - W_{0})r_{g}}{r} \cdot x_{2}, & r > r_{g}; \end{cases}$$
(17)

$$\frac{\partial W}{\partial x_{2}} = \begin{cases}
\frac{2(W_{g} - W_{0})}{r_{g}^{2}} \cdot x_{2}, & 0 \leq r \leq r_{g}; \\
\frac{2(W_{g} - W_{0})r_{g}}{r} \cdot x_{2}, & r > r_{g}; \\
\frac{\partial W}{\partial y_{2}} = \begin{cases}
\frac{2(W_{g} - W_{0})}{r_{g}^{2}} \cdot y_{2}, & 0 \leq r \leq r_{g}; \\
\frac{2(W_{g} - W_{0})r_{g}}{r_{g}^{2}} \cdot y_{2}, & r > r_{g}.
\end{cases} \tag{17}$$

В последней записи систем уравнении удобно указать динамических переменных в общем виде при работе с ЭВМ:

$$x(1) = x_1;$$
 $x(5) = x_2;$
 $x(2) = y_1;$ $x(6) = y_2;$
 $x(3) = p_{x1};$ $x(7) = p_{x2};$
 $x(4) = p_{y1};$ $x(8) = p_{y2}.$

Безразмерные уравнения движения будут иметь теперь следующий вид:

$$\dot{x}(1) = x(3); x(5) = x(7) / m;
\dot{x}(2) = x(4); x(6) = x(8) / m;
\dot{x}(3) = F_{v} \frac{x(1) - x(5)}{rr}; x(7) = F_{w} \frac{x(5)}{r} - F_{v} \frac{x(1) - x(5)}{rr};
\dot{x}(4) = F_{v} \frac{x(2) - x(6)}{rr}; x(8) = F_{w} \frac{x(6)}{r} - F_{v} \frac{x(2) - x(6)}{rr}.$$

Здесь положено: $W_0 = -1$; $r_g = 1$.

$$F_{v} = \frac{k_{v}}{(rr)^{2}};$$

$$F_{w} = \begin{cases} 2(k_{w} - 1)r, & 0 \le r \le 1; \\ \frac{2(k_{w} - 1)}{r}, & r > 1. \end{cases}$$

Здесь коэффициенты:

 $k_{
m v}$ – параметр взаимодействия между 1 и 2 частицами;

 $k_{
m w}$ – параметр взаимодействия атома с твердым телом;

 k_e — параметр начальной кинетической энергии 1 частицы;

Начальные условия для системы уравнений при t = 0:

$$x(1) = -e;$$
 $x(5) = 0;$
 $x(2) = B;$ $x(6) = 0;$
 $x(3) = \sqrt{2k_e};$ $x(7) = 0;$
 $x(4) = 0;$ $x(8) = 0.$

Порядок выполнения работы:

- 1. Ответьте на контрольные вопросы.
- 2. Составьте алгоритм данного задания.
- 3. Запустите PascalABC.netu наберите коды
- 4. Запустите программу (Shirt + F9) и проанализируйте результат полученный в виде графика.
 - 5. Предоставьте отчет преподавателю о проделанной работе.

Контрольные вопросы:

- 1. Как Вы понимаете моделирование физических процессов?
- 2. Что такое рассеяние частиц и как это происходит?
- 3. Что такое потенциал связи атома с твердым телом?

Список литературы

1Ландау Л. Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. Том 1. Механика. – М.: Наука, 1988. – 350 с.

2Савельев И.В. Курс общей физики, Том 1. Механика и молекулярная физика. – С-Пб.: Лань, 2019. – 436 с.

3Савельев И.В. Курс физики, Том 3. Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц. — С-Пб.: Лань, 2019.-308 с.

Лабораторная работа № 3

ОГРАНИЧЕННАЯ МОДЕЛЬНАЯ ЗАДАЧА ПО РАСЧЕТУ ПЕРЕДАЧИ ЭНЕРГИИ2-X АТОМНОЙ МОЛЕКУЛЕ ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ ЧАСТИЦЫВ КЛАССИЧЕСКОМ ПРИБЛИЖЕНИИ

Цель работы: Рассчитывается доля энергии (по отношению к начальной кинетической энергий налетающей частицы), передаваемая налетающей частицей молекуле, идущая на возбуждение ее внутреннего движения при очень искусственных начальных условиях.

Краткое теоретическое описание

Возникновение структурных дефектов и прежде всего термодинамически равновесных, тесно связано с прочностью химической связи атомов (ионов) в кристаллах. Прочность связи можно характеризовать значениями энергии связи решетки.

Под энергией кристаллической решетки принято понимать разность между значением энергии кристалла в нормальном состоянии при абсолютном нуле температуры и суммой энергий изолированных атомов, входящих в состав кристалла. Энергия связи равна взятой с обратным знаком потенциальной энергии решетки.

Рассмотрим разность потенциальных энергий системы частиц в двух состояниях

$$U = U_1 - U_0. (1)$$

Начальное состояние U_1 отвечает газу частиц, когда можно пренебречь взаимодействием частиц. Конечное состояние U_0 отвечает равновесному расположению частиц в кристалле при абсолютном нуле температуры. Полагая $U_1 = 0$, получаем

$$U = -U_0. (2)$$

Величина U_0 , отнесенная к одному молю кристалла, называется энергией О ряде свойств кристаллов можно судить по величине взаимодействия и энергии связи частиц. Увеличение энергии связи обычно сопровождается возрастанием твердости, прочности, температуры плавления, повешением частот колебаний частиц, увеличением энергии сублимации E. В молекулярных и гомополярных кристаллах частицами являются молекулы и атомы. За начальное состояние принимается состояние молекулярного или атомарного пара. Энергия связи таких случаях определяется В термохимических данных и равна полной теплоте сублимации кристалла, начиная от 0 К:

$$U_0 = E_0. (3)$$

В рамках представлений классической физики энергия связи для простой атомной решетки в общем виде может быть представлена суммой двух член

$$U(r) = -\frac{1}{2}a'N\sum_{i}\frac{1}{r_{i}^{m}} + \frac{1}{2}b'N\sum_{i}\frac{1}{r_{i}^{n}}.$$
 (4)

Первый член представляет собой энергию притяжения между частицами кристалла, второй — энергию отталкивания; a',b',m,n—положительные величины, причем n > m. Суммирование производится по всем значениям расстояний r_i между данным атомом и всеми остальными атомами. N — общее число атомов (ионов) в рассматриваемом объеме. В случае грамм-моля вещества $N = N_A$, где N_A —число Авогадро. Множитель 1/2 исключает повторное суммирование по одним и тем же частицам.

Сочетание двух факторов — притяжение и отталкивание между атомами (ионами) — определяет равновесное расстояние между ними в кристалле. Это расстояние соответствует минимуму значения U(r) и может быть определено из условия

$$\frac{dU(r)}{dr} = 0. (5)$$

В случае изотропного изменения объема, введя обозначения

$$a = \frac{Na'}{2} \sum_{i} \left(\frac{r}{r_i}\right)^m \mathbf{W} \ b = \frac{Nb'}{2} \sum_{i} \left(\frac{r}{r_i}\right)^n, \tag{6}$$

можно выражение (4) формально свести к виду

$$U(r) = -\frac{a}{r^m} + \frac{b}{r^n},\tag{7}$$

представляющему энергию взаимодействия двухатомной модели твердого тела, рассмотренной Я. И. Френкелем [23]. Равновесное расстояние между атомами кристалла, вычисленное из условий (5), имеет в этом случае значение

$$r_0 = \left(\frac{nb}{ma}\right)^{\frac{1}{n-m}}. (8)$$

Зависимость потенциальной энергии решетки (энергии взаимодействия) U(r) от расстояния между атомами (ионами) r может быть представлена

кривой, аналогичной кривой зависимости энергии взаимодействия от расстояния для двухатомной молекулы (рисунок 3).

Описание модели

Молекула состоит из двух частиц массой m, взаимодействующих между собой. Это взаимодействие определяется потенциалом W(r), r – расстояние между частицами.

В начальном состоянии центр масс молекулы находится в начале системы отсчета.

1. Ось ее лежит на оси Y.

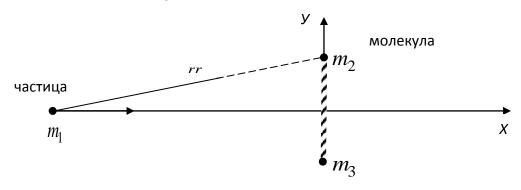


Рисунок1 -

2. Ось лежит на оси X, т.е. лобовое столкновение с молекулой.

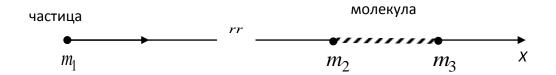


Рисунок 2 -

Рассмотрим взаимодействие частицы и молекулы в первом случае: Молекула находится в покое. Налетающая частица имеет массу $m_1 = 1$. В начальном состояний она находится на оси X, на достаточно большом расстоянии от молекулы. Скорость ее направлена по оси X. Она взаимодействует с каждым атомом молекулы. Потенциал взаимодействия V(rr).

Ввиду симметрии дальнейшее движение составляющих систем таково, что налетающая частица и центр масс молекулы двигаются только по оси X, что значительно уменьшает число динамических переменных, необходимых для описания движения. Движение частицы 3 (2-атом молекулы) будут зеркально

повторять движение частицы 2, что изначально следует учесть. Тогда независимыми переменными будут:

 x_1 — координата налетающей частицы по оси X;

 P_{x1} – импульс налетающей частицы;

 x_2 – координата 2-ой частицы по оси X;

 y_2 – координата 2-ой частицы по оси Y;

 P_{x2}, P_{y2} – компоненты импульса 2-ой частицы.

Молекулярный потенциал

Потенциал молекулярной связи имеет вид:

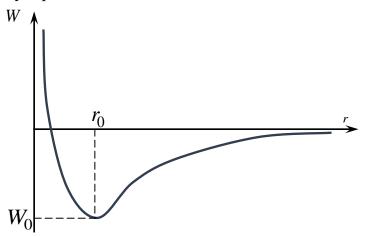


Рисунок 3 – График потенциала Леннарда-Джонса

Используются его различные аналитические аппроксимации, известно как потенциал Леннарда-Джонса:

$$W(r) = \frac{A}{r^{12}} - \frac{B}{r^6}.$$
 (1)

Общий вид потенциала:

$$W(r) = \frac{A}{r^n} - \frac{B}{r^m}; \quad n > m.(2)$$

1. Равновесие при r=1

$$W'(r) = -\frac{An}{r^{n+1}} + \frac{Bm}{r^{m+1}} = 0 \quad \rightarrow \quad -An + Bm = 0 \quad \Rightarrow B = \frac{An}{m}.(3)$$

2. Условие: обращение в 0 при $r = r_k \quad (r_k < 1)$

$$\frac{A}{rk^{n}} - \frac{B}{rk^{m}} = 0 \quad \rightarrow \quad \frac{1}{rk^{m}} \left(\frac{A}{rk^{n-m}} - B \right) = 0 \quad \Rightarrow
A = B rk^{n-m}; \qquad A = \frac{An}{m} rk^{n-m} \rightarrow \left[\frac{m}{n} = rk^{n-m} \right]. \tag{4}$$

Потенциал таков:

$$W = A \left(\frac{1}{r^n} - \frac{n}{mr^m} \right); \qquad W'(1) = 0..$$
 (5)

Например, при m = 6, n = 12, из (4)-формулы следует:

$$\frac{1}{2} = rk^6, \quad \Rightarrow \quad rk = \sqrt[6]{0.5} \ .$$

Глубина потенциальной ямы:

$$W(1) = A\left(1 - \frac{n}{m}\right). \tag{6}$$

Положим W(r) = -1. Тогда:

$$A = \frac{m}{n-m}, \qquad W(r) = \frac{m}{n-m} \left(\frac{1}{r^n} - \frac{n}{mr^m} \right). \tag{7}$$

Найдем производную:

$$\frac{\partial W}{\partial r} = \frac{m}{n - m} \left(-\frac{n}{r^{n+1}} + \frac{nm}{mr^{m+1}} \right) = -\frac{mn}{n - m} \left(\frac{1}{r^{n+1}} - \frac{1}{r^{m+1}} \right) = -\frac{mn}{n - m} \frac{1}{r^{m+1}} \left(\frac{1}{r^{n-m}} - 1 \right).$$

(8)

Гамильтониан:

$$H = \frac{P_{x1}^2}{2} + \frac{P_{x2}^2 + P_{y2}^2}{2m} + 2V(rr) + W(r).. \tag{9}$$

Система уравнений:

$$\begin{cases} \dot{x}_{1} = P_{x1}, & \dot{P}_{x1} = -2\frac{\partial V(rr)}{\partial x_{1}}, \\ \dot{x}_{2} = \frac{P_{x2}}{m}; & \dot{y}_{2} = \frac{P_{y2}}{m}, \\ \dot{P}_{x2} = -2\frac{\partial V(rr)}{\partial x_{2}} \left(-\frac{\partial W(r)}{\partial x_{2}} \right); & r = 2y_{2}, \\ \dot{P}_{y2} = -2\frac{\partial V(rr)}{\partial y_{2}} - \frac{\partial W(r)}{\partial y_{2}} = -2\frac{\partial V(rr)}{\partial y_{2}} - 2\frac{\partial W}{\partial r}. \end{cases}$$

$$(10)$$

Для второго случая аналогично получаем:

Гамильтониан:

$$H = \frac{P_1^2}{2} + \frac{P_2^2}{2m_2} + \frac{P_3^2}{2m_3} + V_{12} + V_{13} + V_{23}.$$
 (11)

Уравнения движения:

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = P_1, & \dot{P}_1 = -\frac{\partial V_{12}}{\partial x_1} - \frac{\partial V_{13}}{\partial x_1}, \\ \dot{x}_2 = \frac{P_2}{m_2}, & \dot{P}_2 = -\frac{\partial V_{12}}{\partial x_2} - \frac{\partial V_{23}}{\partial x_2}, \\ \dot{x}_3 = \frac{P_3}{m_3}, & \dot{P}_3 = -\frac{\partial V_{13}}{\partial x_3} - \frac{\partial V_{23}}{\partial x_3}. \end{cases}$$
(12)

Потенциалы:

$$V_{12} = \frac{k_1}{(x_1 - x_2)},\tag{13}$$

$$-\frac{\partial V_{12}}{\partial x_1} = \frac{\partial}{\partial x_1} \frac{k_1}{(x_2 - x_1)} = -\frac{k_1}{(x_2 - x_1)^2},\tag{14}$$

$$-\frac{\partial V_{12}}{\partial x_2} = \frac{\partial}{\partial x_1} \frac{k_1}{(x_2 - x_1)} = \frac{k_1}{(x_2 - x_1)^2},$$
 (15)

$$\frac{\partial V_{13}}{\partial x_1} = -\frac{k_2}{(x_3 - x_1)^2}; \qquad \frac{\partial V_{13}}{\partial x_3} = \frac{k_2}{(x_3 - x_1)^2}, \tag{16}$$

$$W = \frac{m}{n - m} \left(\frac{1}{(x_3 - x_2)^n} - \frac{n}{m(x_3 - x_2)^m} \right).$$
 (17)

$$\frac{\partial W}{\partial x_2} = \frac{m}{n - m} \left[\frac{-n}{(x_3 - x_2)^{n+1}} + \frac{n}{(x_3 - x_2)^{m+1}} \right] = \frac{nm}{n - m} \left[\frac{-1}{(x_3 - x_2)^{n+1}} + \frac{1}{(x_3 - x_2)^{m+1}} \right]$$
(18)

Порядок выполненияработы

- 1. Ответьте на контрольные вопросы.
- 2. Запустите программу PascalABC и наберите коды
- 3. Запустите GraphABCи проверьте правильность работы программы.
- 4. Покажите выполненную работу преподавателю.

Контрольные вопросы:

- 1. Что такое энергия связи кристалической решетки?
- 2. Какое состояние отвечает равновесному расположению частиц в кристалле?
 - 3. Перечислите свойства кристаллов.
 - 4. Как определяется энергия связи в кристалле?

Список литературы:

- 4. Ландау Л. Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. Том 1. Механика. М.: Наука, 1988. 350 с.
- 5. Савельев И.В. Курс общей физики, Том 1. Механика и молекулярная физика. С-Пб.: Лань,2019. 436 с.
- 6. Савельев И.В. Курс физики, Том 3. Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц. С-Пб.: Лань, 2019. 308 с.

приложение б

Рецензия на разработанный ЭОР по физике атома, атомного ядра и твердого тела

Рецензия на электронный лабораторный ресурс по физике атома, атомного ядра и твердого тела

Электронный лабораторный ресурс по физике атома, атомного ядра и твердого тела автора Ж.М. Битибаевой предназначен для студентов 3 курса Высших учебных заведений по специальности "физика".

Данный ресурс разработан в рамках системно-деятельностного и практико-ориентированного подходов в обучении физике с учетом требований предусмотренных ГОСО РК. Содержание электронного ресурса соответствует целям ОП и предметной области «Естественно-научные предметы».

Структура ресурса представляет собой совокупность из 6 разделов, состоящих из введения в теорию, описания лабораторных работ, выполнения лабораторных работ, тестирования, демонстраций, дополнительной информации и использованной литературы.

Содержание курса дает знания по атомной и ядерной физике, знания о методах научных исследований и направлено на достижение предметных и личностных результатов. Электронный ресурс содержит теоретическую, тренировочную, практическую и тестирующие части. Хотелось бы отметить высокое качество получаемых графических изображений, что позволяет рассмотреть небольшие по величине детали. Важно, что ресурс можно использовать без установки дополнительного программного обеспечения, это позволяет использовать практически любой компьютер.

Мультимедийные ресурсы дают возможность учитывать индивидуальные особенности обучающихся и способствовать повышению их мотивации к исследовательской и учебной деятельности.

Методический аппарат электронного ресурса помогает организовать самостоятельную работу обучающихся через работу с источником информации (а они, как указано выше, очень разнообразны).

Практическая часть представлена рубрикой «Выполнение лабораторных работ». Выполнение заданий этого раздела способствуют формированию личностных качеств обучающихся, которые проявляются в применении полученных знаний и умений, как в стандартных, так и в измененных условиях.

Тестирующая часть позволяет организовать проверку или самоконтроль знаний обучающихся.

На основании проведенной экспертизы можно сделать следующие выводы:

 В рассматриваемом электронном ресурсе осуществляется важная идея учебного процесса – реализация практической направленности, формирование ключевых компетенций обучающихся через организацию деятельностного подхода в процессе аудиторных занятий и в самостоятельной работе.

- Грамотно распределено соотношение между текстом и внетекстовыми компонентами.
- Электронный ресурс позволяет выстраивать изучаемый материал в виде последовательного изложения.
- Навигация электронного ресурса достаточно удобна и интуитивно понятна: на левой панели есть «Содержание» с возможностью выбора раздела.

Рекомендуется к использованию в учебном процессе ВУЗа.

Декан факультета естествознания ЖГУ им И.Жансугурова к.п.н., и.о.ассоц.профессор

Н.Жанатбекова



ПРИЛОЖЕНИЕ В

Задачи по физике атома, атомного ядра и твердого тела

Уровень1 – репродуктивный (выполнение по образцу: на знание и применение формул)

Пример №1

Электрон, ускоренный электрическим полем, приобрел скорость, при которой его масса стала равна удвоенной массе покоя. Чему электрона $9.1 \cdot 10^{-31} \, \mathrm{kr}$, заряд электрона $1.6 \cdot 10^{-19} \mathrm{Kл}$, скорость света в ваккуме $3 \cdot 10^8 \, m/c$ Результат представьте в мегавольтах (1 $MB = 10^6 \, B$) и округлите до десятых.

Дано: Решение:

$$v_0=0$$
 Для решения данной задачи используются $\mathbf{m}=2\mathbf{m}_0$ формулы работы электрического поля при $m_0=9.1\cdot 10^{-31}\,\mathrm{kr}$ прохождении электроном разности потенциалов $|e|=1.6\cdot 10^{-19}\mathrm{K}$ л Uравна $C=3\cdot 10^8 \ m/c$ $A=|e|U$. (1)

Так как работа затрачивается на изменение кинетической энергии частицы.

$$A = E_k$$
.

Кинетическая энергия релятивисткого электрона:

 $E=mc^2$ —полная энергия электрона. $E_0=m_0\,c^2$ — энергияпокоя. m_0 — масса покоя.

$$A = E_k = mc^2 - m_0c^2 = 2m_0c^2 - m_0c^2 = m_0c^2;$$
 (2)

Приравняв правые части выражений (1) и (2), получим $eU = m_0 c^2$.

Отсюда разность потенциалов, пройденная электроном равна

$$U = \frac{m_0 c^2}{|e|}. \qquad U = \frac{9.1 \cdot 10^{-31} \cdot (3 \cdot 10^8)^2}{1.6 \cdot 10^{-19}} = 0.51 (MB).$$

Ответ:U= 0.5 MB

Задачи для самостоятельного решения

- 1. На какое наименьшее расстояние α частица, имеющая скорость $v = 1.9 \cdot 10^7 \text{м/c}$, может приблизиться к неподвижному ядру золота, двигаясь по прямой, проходящей через центр ядра? [3,0-10⁻¹⁴]
- 2. Вычислить согласно модели Томсона радиус атома водорода и длину волны испускаемого им света, если известно, что энергия ионизации атома E=13.6 эB.

Уровень 2 -частично-поисковый (анализ физической ситуации, выбор формулы, способа решения и пр.)

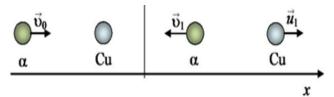
Пример №2

Резерфорд наблюдал, что при лобовом столкновении с ядрами атомов меди α - частица с энергией 5 МэВ отлетает назад с энергией 3,9 МэВ. Каково отношение масс ядра меди и α - частицы? Ответ округлите до целого числа.

Дано: Решение:

 $E_{\alpha 1} = 5 \text{M} \ni \text{B}$ $E_{\alpha 2} = 3,9 \text{M} \ni \text{B}$

$$\frac{m_{Cu}}{m_{\alpha}} = ?$$



При упрогом взаимодействии закон сохранения энергии запишем в виде:

$$E_{\alpha 1} = E_{\alpha 2} + E_{Cu}.$$

Отсюда определим энергию, которую получил атом меди.

$$E_{Cu} = E_{\alpha 1} - E_{\alpha 2} = 5 - 3.9 = 1.1 \text{ (M$\circ}B).$$

Кинетическая энергия частицы может быть определена по формуле:

$$E=\frac{mv_2}{2}.$$

Тогда скорости частиц будут равны:

$$v_{\alpha 1} = \sqrt{\frac{2E_{\alpha 1}}{m_{\alpha}}}$$
; $v_{\alpha 2} = \sqrt{\frac{2E_{\alpha 2}}{m_{\alpha}}}$; $v_{\alpha 1} = \sqrt{\frac{2E_{Cu}}{m_{Cu}}}$.

Подставим выражения для скоростей в закон сохранения импульса, записанный в проекции на ось Ох :

$$\begin{split} m_{\alpha}v_{\alpha 1} &= -m_{\alpha}v_{\alpha 2} + m_{Cu}v_{Cu}\,.\\ m_{\alpha 1} &= \sqrt{\frac{2E_{\alpha 1}}{m_{\alpha 1}}} = _-m_{\alpha 2}\sqrt{\frac{2E_{\alpha 2}}{m_{\alpha 2}}} + m_{Cu}\sqrt{\frac{2E_{Cu}}{m_{Cu}}}\,. \end{split}$$

Массы частиц занесем под корень

$$\sqrt{2m_{\alpha}E_{\alpha 1}} = -\sqrt{2m_{\alpha}E_{\alpha 2}} + \sqrt{2m_{cu}E_{cu}} .$$

Подставим численные значения энергий и решим полученное уравнение. (Энергии можно брать в МэВ, т.к. размерность энергий сократится и только упростит расчеты).

$$\sqrt{2m_{\alpha}\cdot 5} + \sqrt{2m_{\alpha}\cdot 3.9} = \sqrt{2m_{cu}\cdot 1.1}$$
, $\sqrt{m_{\alpha}}(\sqrt{10}+\sqrt{7.8}) = \sqrt{m_{cu}} = \sqrt{2.2}$

$$m_{\alpha} = (\sqrt{10} + \sqrt{7.8})^2 = m_{Cu} \cdot 2.2, \frac{m_{Cu}}{m_{\alpha}} = \frac{(\sqrt{10} + \sqrt{7.8})^2}{2.2} \approx 16.$$
 Otbet: $\frac{m_{Cu}}{m_{\alpha}} = 16$

Пример № 3. Найти вероятность того, что пучок α -частиц с кинетической энергией 1 МэВ при прохождении золотой фольги толщиной 3 мкм ресеится в интервале углов $60^0 \div 180^0$.

Решение. Так как $He_2^4 \to Au_{79}^{197}$, при $m_1=4$ *a.е.м.*; $q_1=2e$; $m_2=197$ *a.е.м.*; $q_2=79e$.

Вероятность рассеяния в интервале углов от θ до $\theta+d\theta$ определим по формуле:

$$\frac{dN}{N} = (n \cdot d)d\sigma,$$

где $(n \cdot d) = \frac{\rho dN}{A}$ - поверхностная плотность рассеивающих ядер; $d\sigma$ – дифференциальное сечение рассеяния. Плотность золота $\rho = 19.3 \, \text{г/cm}^3$; $N = 6.02 \cdot 10^{23} \, \text{моль}^{-1}$ – число Авогадро; A – атомная масса; d – толщина фольги.

По формуле Резерфорда:

$$d\sigma = \left(\frac{q_1 q_2}{4T_0}\right)^2 \frac{2\pi \sin \theta d\theta}{\sin^4 \left(\frac{\theta}{2}\right)}.$$

Следовательно вероятность рассеяния α – частиц в интервале углов от 60^0 до $180^0\,$ это есть интеграл, то есть

$$\frac{\Delta N}{N} = \int \frac{dN}{N} = \int (nd)d\sigma = \left(\frac{\rho dN}{A}\right) \cdot \left(\frac{q_1 q_2}{4T_0}\right)^2 \int_{60}^{180} \frac{2\pi \sin\theta d\theta}{\sin^4\left(\frac{\theta}{2}\right)} =$$

$$= 4\pi \left(\frac{\rho dN}{A}\right) \cdot \left(\frac{q_1 q_2}{4T_0}\right)^2 \left(\frac{1}{\sin^2(30^0)} - \frac{1}{\sin^2(90^0)}\right).$$

Подставив в полученное выражение числовые значения, получим, что

$$\frac{\Delta N}{N} \approx 2 \cdot 10^{-3}$$
.

Задачи для самостоятельного решения

- 1. Частица с кинетической энергией Т рассеивается на сферической потенциально яме радиуса R и глубины U_0 , т.е. полем, в котором потенциальна энергия частицы имеет вид $U(r < R) = -U_0$ и U(r > R) = 0, где r расстояние от центра ямы. Найти связь между прицельным параметром частицы b и углом θ , на который она отклонится от первоначального направления движения.
- 2. Узкий пучок α -частиц падает нормально на серебряную фольгу. За ней установлен счетчик, регистрирующий частицы, рассеянные в соответствии с формулой Резерфорда. При замене серебряной фольги на платиновую то же массовой толщины число регистрируемых в единицу времени α -частиц возросло в $\eta = 1,52$ раза. Найти порядковый номер платины, считая, что порядковый номер серебра и массовые числа обоих элементов известны.

Уровень 3 – творческие задачи (исследовательские).

Пример № 4 α -частицы, упруго рассеянные под углом $\theta_1 = 30^{\circ}$, регистрируются на сцинтилляционном экране. За 1 час зарегистрировано 7800 рассеянных α -частиц. Сколько α -частиц в час будет зарегистрировано на том же экране при угле рассеяния $\theta_2 = 120^{\circ}$?

Решение

Из формулы Резерфорда

$$\Delta N = N(nd) \left(\frac{Ze^2}{2T_0}\right) \frac{\Delta\Omega}{\sin^4\left(\frac{\theta}{2}\right)}$$

видно, что $\Delta N \sin^4 \left(\frac{\theta}{2}\right) = const$ в условиях данного опыта.

Учитывая, что время регистрации одинаковое, получим:

$$I_1 \sin^4\left(\frac{\theta_1}{2}\right) = I_2 \sin^4\left(\frac{\theta_2}{2}\right),$$

где I_1 - число частиц, зарегистрированных за 1 час на экране при угле рассеяния $\theta_1=30^{\circ}$. I_2 — число частиц, зарегистрированных за 1 час на том же экране при угле рассеяния $\theta_2=120^{\circ}$. Из уравнения видно, что

$$I_2 = \frac{\sin^4\left(\frac{\theta_1}{2}\right)}{\sin^4\left(\frac{\theta_2}{2}\right)} \cdot I_1$$

Подставляя числовые значения, получим, что $I_2 = 62$ част/час.

Пример № 5 Источник, испускающий электроны с нулевой скоростью, помещен в однородное электрическое поле E и однородное магнитное поле B. Магнитное поле уменьшили в 2 раза. Будет ли траектория подобна исходной? Если да, найдите коэффициент подобия.

Решение. Уравнение движения электрона имеет вид

$$m\vec{a} = e\vec{E} + e[\vec{V}\vec{B}],$$

где e и m – заряд электрона и его масса, \vec{a} – ускорение, \vec{V} – скорость.

По условию, магнитное поле уменьшилось в 2 раза. Чтобы движение электронабыло подобным, все пространственные размеры должны измениться в αраз. Предположим далее, что характерное время изменится в β раз. Тогда

$$V \sim \frac{\alpha}{\beta} \text{M} \quad \alpha \sim \frac{\alpha}{\beta^2}$$

(Хотя бы из соображений размерности: [V]=m/c, $[a]=m/c^2$).

Тогда из исходного уравнения имеем: $\frac{\alpha}{\beta^2}m\bar{a}=e\bar{E}+e\left[\frac{\alpha\bar{V}}{\beta}\frac{\bar{B}}{2}\right]$.

Значит, движение подобно, если $\frac{\alpha}{\beta^2} = 1 u \frac{\alpha}{2\beta} = 1$.

Отсюда следует, что $\beta = 2, \alpha = 4$. Таким образом, коэффициент подобия равен 4. При этом масштабы времени изменяются в 2 раза.

Пример № 5 Поле решетки зарядов. С помощью компьютера получите график зависимости потенциала, созданного квадратной решеткой из NxN зарядов величины q, от расстояния x от плоскости решетки, отсчитываемого от ее геометрического центра (рис. 3). Расстояния между зарядами a, а число N достаточно велико. Выделите на полученном графике те или иные участки, отвечающие приближенным моделям, которые можно использовать в данной задаче. Используя трехмерную графику, постройте профили потенциала как функции координат y, z для различных значений x.

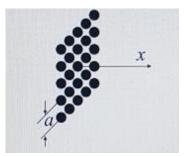


Рис. 3

Решение. Подсказка. Для компьютерного расчета надо формально написать формулу закона Кулона для суммы поля от всех зарядов. В зависимости от координаты, отсчитываемой от центра решетки, должны выделяться следующие асимптотические ситуации:

- очень далеко от решетки поле отвечает точечному заряду N^2q ,
- в «промежуточной» области поле слабо зависит от координаты и отвечает листу, равномерно заряженному с поверхностной плотностью

$$\sigma = N^2 q/(N-1)^2 a^2$$
,

• непосредственно вблизи решетки в случае нечетного N доминировать будет единственный точечный заряд q, а в случае четного поле обратится в нуль.

Задачи для самостоятельного решения

- 1. Оценить максимальную энергию, которую приобрела бы α -частица, вылетев из атома урана, если бы положительный заряд атома был распределен по всему его объему (модель Томсона). Радиус атома принять равным 10^{-8} см. Экранирующим действием атомных электронов пренебречь.
- 2. Исходя из томсоновской модели атома, найти зависимость частоты колебаний электрона в атоме водорода от радиуса атома. При каком значении Ram. длина волны испускаемого света равна 0,6 мкм?
- 3. Резерфорд наблюдал, что при лобовом соударении α -частиц энергией 15.2 МэВ с ядрами золота они отлетают назад с энергией 13,9 МэВ. Определить отношение масс ядра золота и α —частиц.
- 4. Какие столкновения происходят между электронами и атомами газа в электродной лампе (рис. 4) в опыте Франца-Герца? Обясните происхождение кривых на графике 1. Что доказывает опыт Франка-Герца?

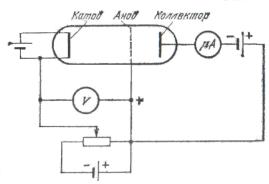


Рис. 4. Схема опыта Франка-Герца

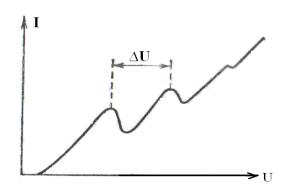


График 1. Зависимость потенциала от анодного тока

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Акт внедрения

«Утверждаю»

Первый проректор

Каза ского национального

педаготического университета им. Абая

М.А.Бектемесов

Акт внедрения

Данный акт подтверждает, что результаты исследования докторанта Казахского национального педагогического университета имени Абая по специальности «6D011000-Физика» Битибаевой Жазиры Маратовны на тему «Формирование исследовательских умений будущих учителей физики в условиях реализации практико-ориентированного подхода к обучению» внедрены в элективный курс «Физика атома, атомного ядра и твердого тела» для специальностей «5В011000-физика в 2016-2017, 2017-2018, 2018-2019 учебных годах. В процессе апробации были получены положительные результаты по формированию исследовательских умений обучающихся в условиях реализации практико-ориентированного подхода к обучению.

Директор института Математики, физики и информатики КазНПУ им. Абая

д.ф.-м.н., профессор

М.Ж.Бекпатшаев

Заведующий кафедрой физики д.ф.-м.н., профессор