

ОСИПОВА ИРИНА АНАТОЛЬЕВНА

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ ФИЗИКИ НА ОСНОВЕ
КОМПЛЕКСНОГО ОБЩЕФИЗИЧЕСКОГО ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА
ПО ВОЛНОВОЙ ОПТИКЕ**

13.00.08 – теория и методика профессионального образования

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата педагогических наук

Тамбов 2001

Работа выполнена на кафедре теоретической и экспериментальной физики Тамбовского государственного университета им. Г. Р. Державина и в лаборатории "Информационные технологии в обучении" Тамбовского государственного технического университета.

Научный руководитель: доктор педагогических наук, профессор
Н. Я. Молотков

Официальные оппоненты: доктор технических наук, профессор
В. Ф. Першин
кандидат педагогических наук
А. В. Романов

Ведущая организация: Волжский государственный инженерно-педагогический институт, г. Нижний Новгород

Защита состоится " 20 " декабря 2001 г в 12 часов на заседании диссертационного совета Д14 212.260.03 при Тамбовском государственном техническом университете по адресу: 392000, г. Тамбов, ул. Советская, д. 106, конференц-зал.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Тамбовского государственного технического университета.

Автореферат разослан " _____ " _____ 2001 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета



Л. В. Самокрутова

ЛР № 020851 от 13.01.99 П.р. № 020079 от 28.04.97

Подписано в печать 19.11.2001

Гарнитура Times. Формат 60 × 84/16. Бумага офсетная. Печать офсетная.

Объем: 1,4 усл. печ. л.; 1,3 уч.-изд. л.

Тираж 100 экз. С 769.

Издательско-полиграфический центр
Тамбовского государственного технического университета
392000, Тамбов, Советская, 106, к. 14

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования обусловлена требованиями общества на подготовку конкурентоспособного, высококвалифицированного, интеллектуального, инициативного специалиста с хорошо развитым творческим мышлением, что вызвано уровнем современного производства, науки и техники, социальными преобразованиями в обществе. На четвертом заседании Государственного Совета Российской Федерации в докладе руководителя рабочей группы Президиума Госсовета по подготовке вопроса о развитии образования в Российской Федерации С. Катанандов отметил: "Образование существенно отстает от современных требований и поэтому нуждается в глубокой модернизации, жизненно необходимой для страны. Альтернатива проста - либо образование будет стимулом застоя, либо фактором его экономического роста и благосостояния, фактором конкурентоспособности и национальной безопасности".

В связи с этим актуальным является совершенствование профессиональной подготовки педагогических кадров, в том числе и преподавателей физики. Эффективность профессиональной подготовки современного преподавателя физики зависит от качества его общенаучной подготовки, от сформированности понимания у будущего специалиста системности и целостности общефизических законов и явлений.

Как показывает опыт работы, традиционная методика проведения лабораторного практикума по волновой оптике, использующая только световое излучение, не отвечает принципу системности и последовательности, так как подразумевает разрыв между теоретическим материалом лекций и практическими занятиями и не позволяет в полной мере сформировать представление о световых явлениях как электромагнитных. Следовательно, для более качественного усвоения данного раздела общефизической теории необходимо разработать и внедрить в процесс обучения студентов лабораторный практикум по волновой оптике в оптическом и в радиофизическом диапазонах электромагнитных волн, обеспечивающий профессионально направленную подготовку преподавателей физики.

Проблема организации профессиональной подготовки преподавателей физики исследовалась многими отечественными и зарубежными учеными.

Применению сантиметровых электромагнитных волн в учебном физическом эксперименте посвящены работы Н. Н. Малова, Н. И. Калитиевского, Н. Я. Молоткова, Б. Ш. Перкальскиса, Н. А. Шахмаева и др.

Возможности физического эксперимента в решении учебно-познавательных задач обсуждались такими авторами, как С. В. Анофриковой, Л. И. Анциферовым, Е. И. Барчук, И. С. Вайнер, К. Н. Власовой, Ю. И. Диком, Е. Л. Долгановой, С. Е. Каменецким, В. В. Майером, А. А. Пинским, В. Г. Разумовским, В. Я. Синенко и др.

Выявлению системы умений, формируемых в ходе постановки физического эксперимента посвящены исследования Л. И. Анциферова, А. А. Быкова, Е. Л. Долгановой, М. Н. Тушева, А. В. Усовой и др.

Исследованию вопроса концепции современного лабораторного практикума по физике посвящены работы В. М. Блинова, П. Я. Гальперина, В. А. Ильина, В. Ф. Лысова, В. В. Майера, Е. С. Мамаевой, Н. Я. Молоткова, Б. Н. Мухаметовой, Е. Б. Петровой, В. В. Светозарова, Ю. В. Светозарова, М. Ф. М. Ф. Щанова и др.

Однако проблема совершенствования профессиональной подготовки преподавателей физики на основе комплексного общефизического лабораторного практикума по волновой оптике требует дополнительного исследования.

Исследования и опыт практической работы позволили нам сформулировать **противоречия** между:

- требованием общества к уровню профессиональной подготовки преподавателя физики и возможностями педагогических вузов их удовлетворения;
- уровнем развития научно-технического прогресса и традиционной системой технических средств обучения в высшей школе;
- необходимостью обязательной экспериментальной подготовки будущих преподавателей физики и недостаточной обеспеченностью преподавателей педвуза эффективными методическими и техническими средствами реализации поставленной задачи.

Разрешение сформулированных противоречий обусловило выбор темы исследования, проблема которого может быть сформулирована следующим образом: "Выявить дидактические основы создания, организации и методики проведения нового комплексного общефизического лабораторного практикума по волновой оптике как основы формирования готовности преподавателя физики к профессиональной деятельности".

Объект исследования - процесс профессиональной подготовки преподавателя физики в педагогическом вузе.

Предмет исследования - методика профессиональной подготовки преподавателей физики в условиях педагогического вуза.

Цель исследования состоит в том, чтобы с учетом требований, предъявляемых Государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования и задач, поставленных в условиях реформирования образования, разработать методику формирования профессиональных знаний и умений студентов педагогических университетов на занятиях общефизического комплексного лабораторного практикума по волновой оптике.

Гипотеза исследования заключается в том, что теоретическая и экспериментальная подготовка по волновой оптике будущего преподавателя физики будет более эффективной, если:

- она осуществляется на основе комплексного общефизического лабораторного практикума по волновой оптике в двух диапазонах волн - оптическом и радиофизическом, цели которого дифференцированы с учетом специфики формируемой профессиональной деятельности, а структура детерминирована целями и планируемыми результатами работы;
- в содержании общефизического комплексного лабораторного практикума по волновой оптике отражены научные профессионально значимые знания, позволяющие углубить теоретические представления по всем разделам оптики и достаточные для включения в профессиональную деятельность;
- дидактические условия проведения лабораторного практикума позволяют сформировать творческие умения, трансформирующие учебные навыки в профессиональные, обеспечивающие последующее развитие знаний и умений в процессе самостоятельной профессиональной деятельности.

В соответствии с целью, объектом и предметом исследования были выдвинуты и последовательно решались следующие **задачи**:

1 Проанализировать особенности изучения волновых явлений и процессов в целях совершенствования подготовки преподавателей физики в университете на материале современных лабораторных практикумов.

2 Сформулировать и обосновать необходимость создания нового комплексного общефизического лабораторного практикума по волновой оптике, где сочетаются экспериментальные исследования в оптическом и сантиметровом диапазоне электромагнитных волн.

3 Определить структуру и содержание комплексного общефизического лабораторного практикума по волновой оптике.

4 Разработать систему современных технических и методических средств, обеспечивающих комплексный общефизический лабораторный практикум по волновой оптике.

5 Экспериментально проверить эффективность использования созданного практикума при подготовке будущих преподавателей физики.

Методической основой исследования явились изучение методической, психолого-педагогической и дидактической литературы по теме исследования, анализ учебно-программной документации, регламентирующей объем и содержание базовой подготовки по курсу волновой оптики университета при подготовке преподавателей физики, наблюдение за ходом учебного процесса, за деятельностью студентов, изучение результатов этой деятельности, проведение педагогического эксперимента.

Теоретической основой исследования явились теория активной познавательной деятельности обучаемого (М. Н. Скаткин, А. Н. Леонтьев, П. Я. Гальперин, И. Я. Лернер); концепция деятельностного подхода (Л. С. Выготский и А. Н. Леонтьев); учение о механизме управления деятельностью обучаемого со стороны психики (М. С. Каган); учение о поэтапности формирования умственных действий (П. Я. Гальперин); теория о связи умственных и практических действий (Н. Я. Леонтьев).

Основные этапы исследования.

Исследование проводилось в три этапа с 1997 по 2001 гг.

На первом этапе (1997 - 1999 гг.) изучались философские, педагогические и психологические основы совершенствования экспериментальной подготовки будущих преподавателей физики в университете на основе лабораторного практикума по волновой оптике, строилась исходная гипотеза, разрабатывалась методика опытно-экспериментальной работы.

На втором этапе (1999-2000 гг.) разрабатывалась концепция комплексного общефизического практикума по волновой оптике; производился отбор материала лабораторных работ; создавалась система методических и технических средств, обеспечивающих практикум; экспериментально проверялась эффективность использования созданного практикума при подготовке будущих преподавателей физики.

На третьем этапе (2000-2001 гг.) анализировались и обобщались полученные результаты исследования, оформлялась диссертация.

Научная новизна и теоретическая значимость исследования:

1 Обоснована необходимость совершенствования профессиональной подготовки преподавателей физики в условиях проведения лабораторного практикума по волновой оптике.

2 Разработана концепция современного общефизического комплексного лабораторного практикума по волновой оптике, заключающаяся в одновременном использовании как оптического, так и радиофизического ($\lambda = 3,2$ см) диапазонов волн при исследовании физических явлений.

3 Произведен отбор основных дидактических принципов обучения и осуществлена их реализация в учебном процессе педагогического университета при проведении общефизического лабораторного практикума.

4 Выявлены педагогические условия для развития творческих способностей обучаемых и достижения ими высокопродуктивной творческой деятельности на занятиях лабораторного практикума по волновой оптике.

Практическая значимость исследования:

1 С учетом профессиональной подготовки преподавателей физики произведен отбор и содержание лабораторных работ комплексного практикума по волновой оптике в двух диапазонах волн: оптическом и радиофизическом.

2 Разработаны и поставлены четыре новые лабораторные работы по оптике в сантиметровом диапазоне электромагнитных волн:

- а) Исследование проникновения электромагнитных волн в оптически менее плотную среду при условии полного внутреннего отражения (два варианта);
- б) Изучение стоячих волн при отражении от диэлектрика и определение его показателя преломления;
- в) Исследование фокусирующих свойств плоских систем с радиальным изменением показателя преломления (псевдолинз);
- г) Исследование явления Брюстера.

3 Разработано методическое обеспечение комплексного лабораторного практикума по волновой оптике, созданы индивидуальные задания экспериментальных исследований физических явлений, обеспечивающие развивающее обучение.

4 Комплексный лабораторный практикум по волновой оптике внедрен в учебный процесс Тамбовского государственного университета им. Г. Р. Державина и Тамбовского государственного технического университета.

На защиту выносятся:

1 Разработанная концепция комплексного общефизического лабораторного практикума по волновой оптике, обеспечивающая одновременное изучение теоретического материала на лекциях и его закрепление в ходе проведения практических занятий.

2 Технология проведения комплексного общефизического лабораторного практикума, обеспечивающая реализацию основных дидактических принципов и способствующая более глубокому и качественному усвоению учебного материала.

3 Методика формирования профессиональных навыков и умений при проведении лабораторных работ на основе разработанного практикума.

Основные результаты работы неоднократно обсуждались на заседаниях кафедры теоретической и экспериментальной физики ТГУ им. Г. Р. Державина, на заседании лаборатории "Информационные технологии в обучении" и были доложены на конференциях:

- "Совершенствование теории и методики обучения физике в системе непрерывного образования". Тамбов, ТГУ им. Г. Р. Державина, 1998.

- "Высокие технологии в педагогическом процессе". Нижний Новгород, ВГИПИ, 2000.

- "VIII Столетовские чтения". Всероссийская научно-методическая конференция по физике, Владимир, 2000.

СТРУКТУРА И ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, библиографии 151 наименований, 11 таблиц, 15 рисунков.

Во введении дано обоснование актуальности темы исследования, раскрывается научный аппарат: цель работы, объект, гипотеза, задачи, методологическая и теоретическая базы исследования, методы, этапы работы, ее научная, теоретическая и практическая значимость; содержатся сведения об апробации и внедрении результатов исследования; сформулированы положения, выносимые на защиту.

В первой главе "*Философские и психолого-педагогические основы совершенствования экспериментальной подготовки будущих преподавателей физики в университете на материале современных лабораторных практикумов по физике*" рассматривается вопрос о значении экспериментальной подготовки для будущих преподавателей физики и ее осуществлении на основе лабораторного практикума по волновой оптике.

Раскрыто философское понимание роли и места физического эксперимента в естествознании и профессиональной подготовке будущих преподавателей физики: эксперимент является необходимым условием познания физических явлений, а результаты познавательной деятельности более существенны в случае совместного использования ее теоретических и экспериментальных форм, поэтому в процессе профессиональной подготовки будущего преподавателя физики необходимо уделять особое внимание физическому эксперименту.

Показана *основная методологическая роль учебного физического эксперимента*, которая впервые была определена профессором Н.Я. Молотковым. Учебный физический эксперимент обеспечивает связь понятийного концептуального аппарата обучаемых с эмпирическим базисом науки и техники. Эта связь осуществляется в трех направлениях. *Во-первых*, эксперимент служит источником субъективно новых для обучаемых эмпирических фактов, которые служат исходным элементом в интерпретации их на основе концептуального содержания, что, в конечном счете, содействует развитию и становлению теоретического знания обучаемых. *Во-вторых*, эксперимент является необходимым фактором в формировании понятийного концептуального аппарата обучаемых и идеализированных объектов теоретического знания, на основе которого осуществляется генерация и воспроизведение субъективно нового знания. *В-третьих*, эксперимент позволяет наглядно иллюстрировать теоретические построения и выводы, обеспечивая связь абстрактных концептуальных положений с объективной действительностью, обеспечивая выход «теоретического мира» обучаемых в сферу практической деятельности, применение теории на практике.

Рассмотрены *основные педагогические функции физического эксперимента* в учебно-познавательном процессе: *обучающая* (формирование у студентов научного мировоззрения, физического мышления); *развивающая* (развитие и углубление экспериментальных навыков и умений, развитие творческих способностей); *информационная* (процедура выполнения опыта является носителем информации); *методологическая* (обеспечивает связь понятийного концептуального аппарата обучаемых с эмпирическим базисом науки и техники); *контрольно-диагностическая* (контроль за процессом усвоения материала); *профессионально-методическая* (профессиональная направленность практикума); *воспитательная*

(воспитание понимания красоты физического эксперимента, строгости и соразмерности теории и инженерного решения задач исследования).

Проведены анализ и систематизация умений, необходимых преподавателю физики в области постановки физического эксперимента: выделены *интеллектуальные умения* (анализ физических явлений, систематизация используемого материала, планирование; сравнение намеченного и реального результата; формулирование проблемы; мысленный эксперимент; логическая обработка эмпирического материала); *экспериментальные* (умение проводить опыт и наблюдения, производить измерения, изготовить прибор или модель, подобрать материал для опыта); *исследовательские* (умение сформулировать цель опыта, выделить объект и предмет исследования, выдвинуть гипотезу, рассмотреть условия, необходимые для постановки опыта, построить модель, сделать вывод); *организационные* умения (подготовить рабочее место, распределить время работы, планировать эксперимент, оформлять результаты наблюдений и опытов, работать с литературой, сотрудничать).

Основываясь на выделенных В. В. Светозаровым типах практикумов в исследовании рассмотрены основные концепции (системы методических и технических средств, реально созданных и внедренных в учебный процесс) общефизического лабораторного практикума по волновой оптике. *Приборы* - учебные установки, реализующие на рабочем месте учащегося 1-2 эксперимента без возможности перестройки на другие эксперименты. *Наборы* - подход, принятый в Европе. Разнообразные экспериментальные установки можно собрать из элементарной базы. *Комплексы* - это установки-микроработы, реализующие на рабочем месте широкий круг экспериментов по разделу курса с возможностью предельно оперативной постановки эксперимента и перехода от одного эксперимента к другому. *Базовый практикум* - это система инструментальных средств, представляющих пользователю широкие возможности выбора средств обучения.

Анализ существующих на настоящий момент практикумов по оптике показал, что они имеют следующие особенности:

- В основном существующие практикумы относятся к практикумам первого типа - "приборы".
- Описания лабораторных работ в руководствах для студентов содержат строгий алгоритм выполнения работы, что исключает самостоятельность выполнения и не обеспечивает развивающего обучения. Таким образом, серьезным недостатком составления руководств к выполнению лабораторных работ является игнорирование современных психолого-педагогических рекомендаций, что не позволяет целенаправленно и эффективно формировать у студентов соответствующие умения и навыки.

- В своем большинстве методические руководства построены таким образом, что не только перечень работ по соответствующим разделам, но даже ход выполнения работ совершенно не отличается для вузов технического и педагогического профиля. Не достаточно просматривается профессиональная направленность лабораторного практикума.

- Методика проведения практикумов часто предполагает разрыв во времени между лекциями и лабораторными занятиями, т.е. теоретический материал может быть изложен в начале семестра, а соответствующие ему лабораторные работы проведены только в середине, а то и в конце семестра, что не отвечает дидактическому принципу системности.

- Лабораторные работы по волновой оптике большинства практикумов предполагают использование волн только видимого диапазона. Поэтому при их использовании не всегда возможно исследовать многие тонкие оптические явления и эффекты.

- В настоящее время в университетах, в связи с кризисной ситуацией в стране в целом, наблюдается нехватка средств на покупку нового лабораторного оборудования, в то время как старое (достаточно дорогостоящее) пришло в негодность, что в свою очередь приводит к невозможности постановки многих традиционных лабораторных работ.

Таким образом, концепция общефизического лабораторного практикума по волновой оптике требует дальнейшей разработки, а создание методики его проведения и современных технических средств обеспечения в соответствии с психолого-педагогическими особенностями и основными дидактическими принципами является весьма актуальным.

Во второй главе "*Дидактические основы создания, организации и методики проведения комплексного общефизического лабораторного практикума по волновой оптике*" изложена концепция нового общефизического комплексного лабораторного практикума по волновой оптике в двух диапазонах - оптическом и радиофизическом.

Формирование волновых представлений очень важно для будущего преподавателя физики. Во-первых, вопросы по волновой оптике определены программой для изучения в школе. Во-вторых, без волновых представлений невозможно понять и объяснить многие физические явления, устройство, принцип действия и назначения физических приборов и оборудования.

Важнейшей задачей, которая стоит перед преподавателем волновой оптики, является формирование у обучаемых взгляда на все оптические явления, как на электромагнитные. Так, профессор Д. В. Сивухин пишет: "На оптику нельзя смотреть как на замкнутую дисциплину, изучающую только оптическую часть спектра, отделенную от других областей резкими границами". Профессор Н. Я. Молотков отмечает, что "использование двух диапазонов волн (оптического и радиофизического) позволяет выявить то общее, что есть между электромагнитными и световыми волнами, показать, как знание одних может способствовать пониманию других. Плодотворность такого метода сравнений и аналогий общеизвестна не только в педагогической, но и научной мысли".

Таким образом, при проведении общефизического практикума по волновой оптике возникает необходимость использования наряду с оптическим диапазоном электромагнитных волн, еще и радиофизического. Причем проведение

практикума в двух диапазонах волн должно быть комплексным: лабораторные работы одного диапазона должны дополнять и обогащать лабораторные работы в другом диапазоне.

При создании комплексного лабораторного практикума по волновой оптике были поставлены следующие *дидактические цели*:

1 Провести аналогию между оптическим и радиофизическим диапазонами электромагнитных волн и утвердить взгляд обучаемых на оптические явления как электромагнитные.

2 Углубить теоретические представления студентов о волновых процессах по всем основным разделам оптики: интерференция, дифракция, поляризация, кристаллооптика, распространение волн в оптически активных средах, на основе обучения в лабораторном практикуме. Расширить круг физических явлений, изучаемых экспериментально, исследовав в сантиметровом диапазоне те явления, которые в оптическом диапазоне трудно реализуемы.

3 Разработать новый подход к созданию современного комплексного общефизического лабораторного практикума по волновой оптике (разработать новую систему технических средств, современные методические средства, адаптировать созданный практикум к условиям Российского образования, обеспечить профессиональную направленность по подготовке будущих преподавателей физики)

Психологической основой формирования экспериментальных умений и навыков при проведении практикума является учение о поэтапности формирования умственных действий (П. Я. Гальперин, Н. Ф. Талызина, А. В., Запорожец, Д. Б. Эльконин и др.), а также теория А. Н. Леонтьева о связи умственных и практических действий.

Общефизический практикум как форма обучения представляет широкие возможности для реализации деятельностного подхода. Во-первых, обучаемые объединяются в относительно небольшие группы с близким уровнем знаний и умений. Во-вторых, в данном случае наиболее естественным образом реализуется обучающая и воспитывающая среда, которая связана со спецификой данной формы обучения: определенные правила обучения, методика, цели и задачи. Выполнение лабораторных работ общефизического практикума обеспечивает большую самостоятельность обучаемых, практически недоступную в других видах деятельности. В то же время преподаватель, ведущий занятия, может легко вмешаться в процесс обучения, осуществить индивидуальный подход ко всем студентам. В-третьих, среда обучения в данном практикуме является не только психологической, в ней ясно просматриваются черты многих других наук: от педагогики и эстетики до физики и техники.

При постановке и проведении комплексного лабораторного практикума по волновой оптике в соответствии с концепцией практикума для решения поставленных психолого-педагогических задач обучения и реализации дидактических целей были использованы основные дидактические принципы: целенаправленности, научности, системности и последовательности, доступности материала и учет индивидуальных особенностей, наглядности, сознательности, активности и творчества, выбор оптимальных методов, форм и средств обучения, прочности, осознанности и действенности результатов образования и развития, связи обучения с будущей профессиональной деятельностью. На рисунке 1 представлены условия реализации вышеперечисленных принципов.

При разработке тематики и содержания лабораторных работ практикума отбирался материал, на котором можно было бы изучить основные явления волновой оптики, экспериментально проверить теоретические положения. Для более качественного и прочного усвоения материала лабораторные работы поставлены как в оптическом, так и в радиофизическом диапазонах. Причем, сантиметровый диапазон электромагнитных волн позволяет поставить лабораторные работы, которые трудно реализовать в видимой области. Например, кольца Ньютона удобнее исследовать в оптическом диапазоне, а изучение работы интерферометра Майкельсона или исследование многолучевой интерференции - в радиодиапазоне.

Теоретическая глубина и объем каждой работы в результате проверки (педагогического эксперимента) была установлена с учетом требований, предъявляемых Государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования, дидактических принципов обучения в практикуме, имеющегося оборудования, осуществления профессиональной направленности. Для каждой работы даны теоретическое введение,



Рис. 1

необходимое для сознательного выполнения работ, ускорения усвоения изучаемого материала. Теоретический материал, приводимый к каждой работе, определяет примерный объем и уровень тех знаний, которыми должны владеть студенты, чтобы успешно и сознательно провести экспериментальное исследование, соответственно требуемому объему и уровню подготовки преподавателя физики.

Особое внимание при отборе материала для создания лабораторных работ уделялось осуществлению профессиональной направленности практикума. Критериями отбора послужило следующее: значимость изучаемого явления в научно-техническом прогрессе, его применение в народном хозяйстве и практике преподавания; соответствие содержания уровню современной науки и техники, методам исследования; соответствие имеющемуся оборудованию и необходимым экспериментальным знаниям, умениям и навыкам для будущей работы в качестве преподавателя физики. Лабораторно-практические занятия положены в основу воспитания мотивации, необходимой для становлению личности преподавателя физики.

Работы комплексного практикума, выполняемые по образцу (репродуктивные) актуализируют и подкрепляют мотивацию, возникающую на занятии, вызывая интерес к отдельным вопросам и темам. Лабораторные занятия репродуктивно-исследовательского типа генерализуют эти состояния на изучение отдельных тем, разделов курса; индивидуальные исследовательские работы практикума и творческие задания продолжают генерализацию мотивационных состояний на изучение всего курса волновой оптики, отрабатываются умения и навыки познавательной деятельности.

Применение вышеперечисленных технологий обучения на лабораторно-практических занятиях нового лабораторного практикума по волновой оптике обогащает учебную деятельность и охватывает своим влиянием все элементы профессиональной подготовки будущих преподавателей физики. Это приводит не только к овладению предмета волновой оптики (что само по себе является важным в профессиональной подготовке будущих преподавателей), но и к решению задачи овладения всеми возможными общепедагогическими функциями профессиональной деятельности преподавателя.

На рисунке 2 показаны этапы учебно-познавательной деятельности студентов по формированию готовности к выполнению педагогических функций в ходе проведения нового общефизического комплексного лабораторного практикума по волновой оптике. Деятельность преподавателя строится на основе применения личностно-ориентированного обучения и творческого сотрудничества, что способствует профессиональной направленности

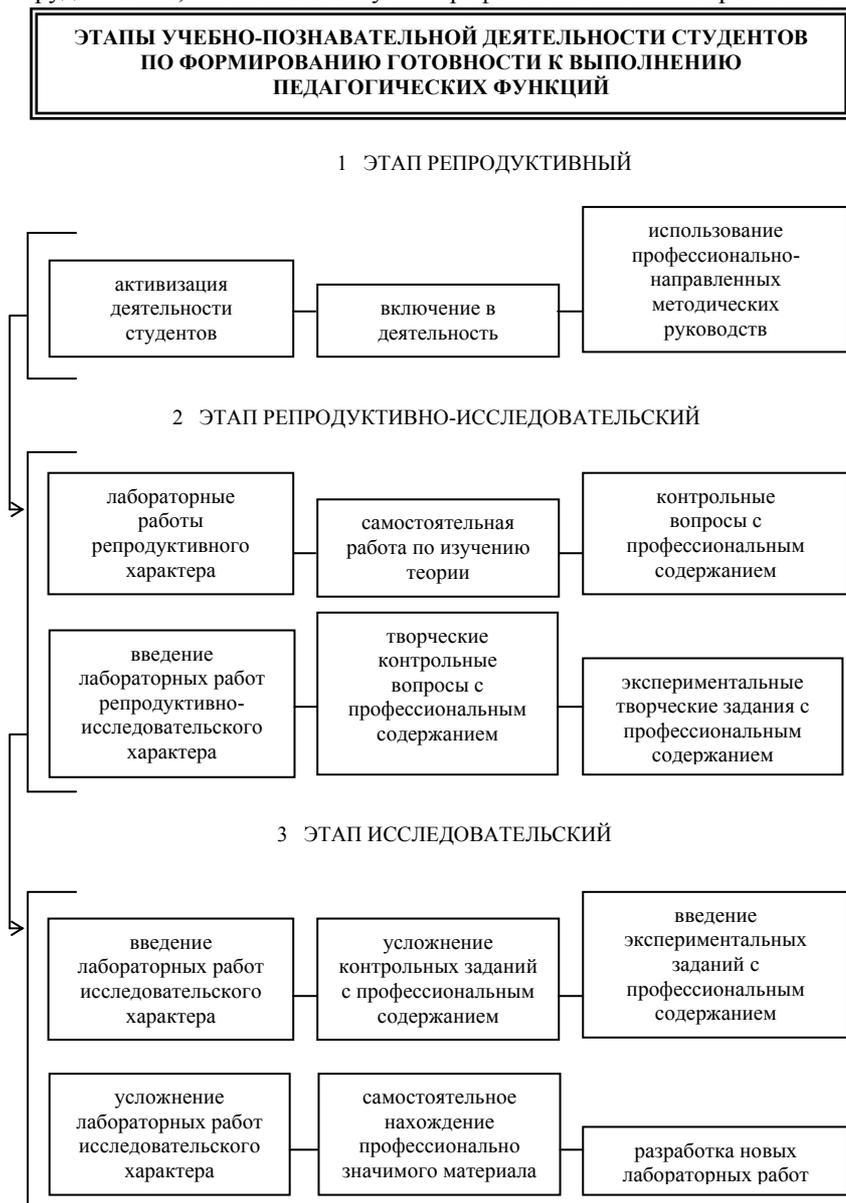


Рис. 2

практикума. Таким образом, формирование профессиональной направленности происходит в три этапа: первый этап является репродуктивным, второй - репродуктивно-исследовательским, третий - исследовательский.

В третьей главе "Содержание и методика проведения нового комплексного общефизического лабораторного практикума по волновой оптике. Результаты педагогического эксперимента" изложены содержание и методика проведения комплексного общефизического лабораторного практикума по волновой оптике, а также результаты педагогического эксперимента. Содержанием комплексного общефизического лабораторного практикума по волновой оптике является система методических и технических средств. Все лабораторные работы в сантиметровом диапазоне разбиты на отдельные блоки (табл. 1). В диссертации приведено содержание четырех новых лабораторных работ в сантиметровом диапазоне электромагнитных волн, разработанных автором:

- а) Исследование проникновения электромагнитных волн в оптически менее плотную среду при условии полного внутреннего отражения (два варианта);
- б) Изучение стоячих волн при отражении от диэлектрика и определение его показателя преломления;
- в) Исследование фокусирующих свойств плоских систем с радиальным изменением показателя преломления (псевдолинз);
- г) Исследование явления Брюстера.

Система методических средств включает в себя методические разработки и рекомендации к проведению лабораторных работ по волновой оптике. Система технических средств включает в себя целый ряд разработанных и непосредственно опробованных в ходе проведения практикума на базе Тамбовского государственного университета им. Г. Р. Державина и Тамбовского государственного технического университета новых лабораторных установок.

Установка для изучения стоячей волны при отражении от диэлектрика позволяет по распределению интенсивности в стоячей волне определить длину волны, коэффициент стоячей волны, коэффициент отражения и показатель преломления исследуемого диэлектрика.

Исследование проникновения электромагнитных волн в оптически менее плотную среду при условии полного внутреннего отражения проводится на основе искусственной среды - металлоточной структуры, показатель преломления которой меньше единицы. Экспериментально исследуется зависимость интенсивности волны в оптически менее плотной среде при условии полного внутреннего отражения от глубины проникновения. Экспериментальные результаты сравниваются с теорией при данных условиях опыта.

Таблица 1

№ блока, название	Этапы учебно-познавательной деятельности студентов	Название лабораторной работы
1 блок Введение. Изучение техники СВЧ	1 этап Репродуктивный	<p>1 Ознакомление с генератором и приемником электромагнитных волн и проверка закона Малюса.</p> <p>2 Исследование стоячей волны при отражении от диэлектрика и определение его показателя преломления.</p> <p>3 Исследование явления Брюстера и определение угла полной поляризации диэлектрика.</p> <p>4 Исследование проникновения электромагнитных волн в менее оптически плотную среду при условии полного внутреннего отражения (два варианта).</p> <p>5 Исследование фокусирующих свойств плоских систем с радиальным изменением показателя преломления (псевдолинз).</p>
2 блок Интерференция и дифракция	2 этап Репродуктивный исследовательский	<p>6 Исследование двухлучевой интерференции на примере опыта Юнга и бипризмы Френеля и управление интерференционной картиной.</p> <p>7 Изучение работы интерферометра Майкельсона и определение показателя преломления.</p> <p>8 Исследование интерференции в тонких пленках при нормальном и наклонном падении волн.</p> <p>9 Исследование многолучевой интерференции.</p> <p>10 Исследование дифракции Френеля на круглом отверстии переменного диаметра.</p> <p>11 Исследование дифракции Фраунгофера на щели.</p>

Продолжение табл. 1

№ блока, название	Этапы учебно-познавательной деятельности студентов	Название лабораторной работы
3 блок Поляризация, кристаллооптика и распространение волн в оптически активных средах	3 этап Исследовательский	12 Исследование свойств фазовых двояко преломляющих пластинок. 13 Исследование анизотропии электрических и оптических свойств одноосного кристалла. 14 Исследование магнитооптического явления Фарадея. 15 Исследование магнитооптического эффекта Коттона-Мутона. 16 Исследование интерференции двух линейно поляризованных волн с произвольной ориентацией их электрических векторов.

Для исследования фокусирующих свойств плоских систем с радиальным изменением показателя преломления созданы псевдолинзы. Фокусирующая псевдолинза представляет собой неоднородную металлоленточную структуру с переменным показателем преломления, выполненную в форме цилиндра диаметром 35 см и толщиной 69 мм. Фокусное расстояние псевдолинзы выбрано равным $f = 50$ см. Рассеивающая псевдолинза также представляет собой неоднородную металлоленточную структуру с переменным показателем преломления, выполненную в форме цилиндра диаметром 35 см, но толщиной 91 мм. Фокусное расстояние псевдолинзы выбрано равным $f = 50$ см. В лабораторной работе сравниваются полярные диаграммы направленности рупорной антенны источника радиоволн и полярные диаграммы измененные действием собирающей псевдолинзой и рассеивающей псевдолинзой.

В лабораторной работе по изучению явления Брюстера экспериментально исследуются зависимости интенсивности отраженных волн от диэлектрика, электрический вектор \vec{E} которых лежит в плоскости параллельной и перпендикулярной к плоскости падения, от угла падения. Данные зависимости сравниваются с теорией и определяется показатель преломления диэлектрика.

Лабораторный практикум разбит на три основных блока в соответствии с теоретическим материалом по волновой оптике. Таким образом, теоретический материал и лабораторные работы практикума проводятся единым блоком, объединенным одной темой, причем изучение теоретического материала даже несколько опережает практикум.

Постановка лабораторных работ по оптике в сантиметровом диапазоне имеет ряд особенностей. Во-первых, студенты предварительно на лекциях или в самом лабораторном практикуме должны быть ознакомлены с элементами техники сверхвысоких частот: элементарной теорией волноводов и объемных резонаторов, с вопросами генерации и приема электромагнитных волн СВЧ-диапазона. Во-вторых, студенты предварительно знакомятся с устройством источника и приемника сантиметровых электромагнитных волн, условиями их эксплуатации. В-третьих, в лабораторном практикуме и на лекциях студенты знакомятся с искусственными средами для сантиметровых электромагнитных волн.

Организация практикума

Студенты выполняют лабораторный практикум группами по 2-3 человека в соответствии с уровнем их теоретической подготовки или произвольным образом. В ходе выполнения лабораторного практикума состав групп может варьироваться.

При выполнении работ студентами преподаватель обращает внимание на качество проведенного эксперимента, достоверность полученных результатов, умение пользоваться приборами, соблюдение правил работы и техники безопасности, тем самым формирует компетентного специалиста, воспитывает у студентов внимательность, ответственность, дисциплинированность, бережливость, трудолюбие, честность, добросовестность, что необходимо будущему преподавателю физики.

Лабораторный практикум проводится в соответствии с тремя уровнями сложности. *Первый уровень* характеризуется тем, что студенты получают полную информацию о данной лабораторной работе. Роль студентов в этом случае пассивна. Таким образом, практикум проводится при выполнении лабораторных работ первого блока на первом репродуктивном этапе проведения практикума, когда студенты только знакомятся с элементами техники СВЧ, у них формируются экспериментальные умения по ее эксплуатации и использованию. *Второй уровень* отличается тем, что студентам в готовом виде дается только часть заданий, а другие действия они выполняют самостоятельно. Такое становится возможным при выполнении лабораторных работ второго блока, когда уже имеются практические навыки использования техники сверхвысоких частот, опыт работы с искусственными средами, могут справиться с лабораторными работами репродуктивно-исследовательского характера при переходе соответственно ко второму этапу учебно-познавательной деятельности студентов.

Третий уровень характеризуется тем, что ему соответствует полная самостоятельность деятельности

студентов, когда благодаря высокой степени развития интеллектуальных, экспериментальных и исследовательских навыков, будущие преподаватели физики творчески относятся к работе, могут справиться с заданиями исследовательского характера, т.е. находятся на последнем этапе учебно-познавательной деятельности. Такое становится возможным при выполнении лабораторных работ третьего блока. Ряд студентов включается в работу по разработке и созданию новых лабораторных работ.

Для развития творческих способностей студентов в процессе проведения общефизического практикума преподаватель использует творческие контрольные вопросы и экспериментальные задания исследовательского характера. В каждой лабораторной работе используются разработанные разноуровневые задания, которые позволяют учесть индивидуальные особенности студентов.

Педагогический эксперимент, проведенный в Тамбовском государственном университете им. Г. Р. Державина для проверки гипотезы исследования, имел своей целью установить возможность развития творческих способностей и достижения высокопродуктивной творческой деятельности обучаемых на основе использования нового комплексного общефизического практикума по волновой оптике. Тестирование студентов проводилось по основным разделам теории волн и имело целью установить влияние нового практикума на различные уровни усвоения знаний, в частности, на уровень «применения» понятий и законов и на более высокий уровень - способность к анализу и синтезу. Тестирование проводилось в двух группах - экспериментальной и контрольной. В экспериментальной группе лабораторный практикум по оптике проходил в двух диапазонах волн (оптическом и радиофизическом), а в контрольной группе лабораторный практикум проводился только в оптическом диапазоне. Возможность такой ситуации объясняется тем, что обучение студентов проводилось в разные годы: контрольная группа обучалась в то время, когда лабораторный практикум в двух диапазонах волн еще не был поставлен.

Для установления влияния комплексного практикума в двух диапазонах волн (оптическом и радиофизическом) на уровень знания студентами вопросов волновой оптики был проведен педагогический эксперимент. Студентам был предложен тест, который состоял из вопросов по волновой оптике.

Для примера приведем два вопроса из контрольного теста.

- Две синусоидальные волны с одной поляризацией

$$E_1 = E_0 \sin \left[\omega \left(t - \frac{z}{c} \right) + \frac{\pi}{2} \right] \text{ и } E_2 = E_0 \sin \left[\omega \left(t - \frac{z}{c} \right) + \frac{\pi}{6} \right]$$

накладываются друг на друга. Чему равна начальная фаза напряженности электрического поля результирующей волны?

- а) 60°; б) 30°; в) 45°; г) 0°.

$$I_p = I_p^0 \left[\frac{\operatorname{tg}(i-r)}{\operatorname{tg}(i+r)} \right]^2 ; I_s = I_s^0 \left[\frac{\sin(i-r)}{\sin(i+r)} \right]^2 .$$

При каком условии наблюдается полная поляризация отраженной волны от диэлектрика:

- а) $i - r = 0$; б) $i + r = 90$; в) $i > r$; г) $i < r$.

Для ответа на первый вопрос достаточно алгоритмического уровня знаний, а для ответа на второй вопрос необходимы продуктивные действия эвристического типа.

На рис. 3 представлена графическая интерпретация результатов тестирования в контрольной и экспериментальной группах. Результаты начального среза и итогового среза в контрольной группе соответствуют подготовке студентов на основе лабораторного практикума только в оптическом диапазоне и в двух диапазонах электромагнитных волн - оптическом и сантиметровом

Результаты итогового среза показывает, что с заданием справились 60 % студентов экспериментальных групп и только 30 % студентов контрольных групп (если в качестве критерия уровня знаний данного материала принять коэффициент усвоения $K_y = 0,70$).

Следует также отметить, что студенты контрольной группы справились в основном с заданиями алгоритмического уровня знаний, в то время как большая часть студентов экспериментальной группы ответила и на вопросы, которые требуют продуктивного действия эвристического типа.

ИТОГОВЫЙ СРЕЗ

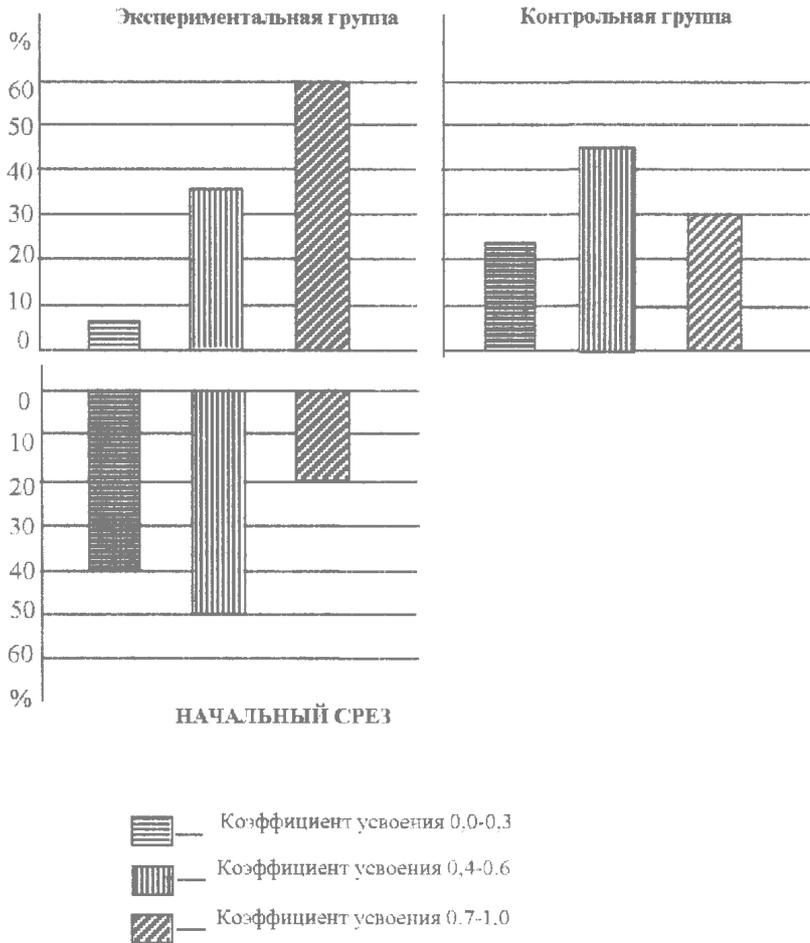


Рис. 3

Для оценки статистической значимости наблюдаемые частоты ответов в экспериментальных и контрольных группах обозначены, соответственно, - θ_{1j} и θ_{2j} и сведены в табл. 2. Здесь θ_{1j} - число студентов из экспериментальной группы, ответивших правильно только на j вопросов (где $j = 0, 1, 2, \dots, 10$), а θ_{2j} - аналогично для студентов из контрольной группы. Подсчет статистик χ^2 произведен по методике, предлагаемой в работе М. И. Грабаря и К. А. Краснянской. Значение статистики χ^2 найдено по формуле:

$$T = \frac{1}{n_1 n_2} \sum_{j=1}^c \frac{(n_1 \theta_{2j} - n_2 \theta_{1j})^2}{\theta_{1j} + \theta_{2j}}, \quad (1)$$

и равно, $T = 32,79$. Теоретическое значение статистик, имеющих распределение χ^2 , $T_{кр} = 18,31$. Так как $T > T_{кр}$ ($32,79 > 18,31$), то полученный результат означает, что есть значимая разница в знаниях обучаемых экспериментальных и контрольных групп.

Таблица 2

j	Экспериментальная группа θ_{1j}	Контрольная группа θ_{2j}	$\theta_{1j} + \theta_{2j}$
0	$\theta_{10} = 0$	$\theta_{20} = 2$	$\theta_{10} + \theta_{20} = 2$
1	$\theta_{11} = 0$	$\theta_{21} = 6$	$\theta_{11} + \theta_{21} = 6$
2	$\theta_{12} = 0$	$\theta_{22} = 8$	$\theta_{12} + \theta_{22} = 8$
3	$\theta_{13} = 5$	$\theta_{23} = 9$	$\theta_{13} + \theta_{23} = 14$
4	$\theta_{14} = 8$	$\theta_{24} = 11$	$\theta_{14} + \theta_{24} = 19$
5	$\theta_{15} = 9$	$\theta_{25} = 14$	$\theta_{15} + \theta_{25} = 23$

6	$\theta_{16} = 13$	$\theta_{26} = 13$	$\theta_{16} + \theta_{26} = 26$
7	$\theta_{17} = 26$	$\theta_{27} = 12$	$\theta_{17} + \theta_{27} = 38$
8	$\theta_{18} = 11$	$\theta_{28} = 4$	$\theta_{18} + \theta_{28} = 15$
9	$\theta_{19} = 5$	$\theta_{29} = 1$	$\theta_{19} + \theta_{29} = 6$
10	$\theta_{1,10} = 3$	$\theta_{1,10} = 0$	$\theta_{1,10} + \theta_{2,10} = 3$
	$n_1 = 80$	$n_2 = 80$	$N = n_1 + n_2 = 160$

ВЫВОДЫ

1 Разработанная концепция нового комплексного общефизического лабораторного практикума в двух диапазонах электромагнитных волн - оптическом и радиофизическом обеспечивает одновременное изучение теоретического материала на лекциях и его закрепление в ходе проведения практических занятий.

2 Предложенная технология проведения комплексного общефизического лабораторного практикума, обеспечивает реализацию основных дидактических принципов обучения и способствует более глубокому и качественному усвоению учебного материала.

3 Разработана методика формирования профессиональных навыков и умений при проведении лабораторных работ на основе разработанного практикума по волновой оптике, учитывающая развитие творческих способностей и этапы формирования навыков и умений.

4 Разработан и внедрен в учебный процесс комплексный лабораторный практикум по волновой оптике в двух диапазонах волн - оптическом и радиофизическом. учитывающая развитие творческих способностей и этапы формирования навыков и умений.

5 Результаты опытно-экспериментальной работы со студентами - будущими преподавателями физики показали эффективность предлагаемой методики проведения практикума, подтвердили справедливость выдвинутой гипотезы.

Основное содержание исследования отражено в следующих работах:

1 Лабораторная работа по исследованию отражения электромагнитных волн от диэлектрика // Проблемы учебного физического эксперимента. Глазов – СПб., 1999. Вып. 9. С. 74 - 76 (в соавторстве)

2 Демонстрация распространения электромагнитных волн в неоднородных средах. // Проблемы учебного физического эксперимента. Глазов – СПб., 1998. Вып. 6. С. 53 - 62 (в соавторстве).

3 Роль лабораторного практикума по физике в профессиональной подготовке учителя на примере комплексного лабораторного практикума по волновой оптике // Тезисы к конференции "Высокие технологии в педагогическом процессе". Тезисы докладов межвузовской научно-методической конференции преподавателей вузов, ученых и специалистов. Н. Новгород, ВГИПИ. 2000. С. 89 - 91(в соавторстве).

4 Лабораторная работа по исследованию распространения волн в прямоугольном волноводе и определению показателя преломления жидкостей. Учебно-физический эксперимент и его совершенствование. Пенза, ПГПУ, 2000. С. 45 (в соавторстве).

5 Введение в курс физики средней школы уравнения бегущей гармонической волны. Совершенствование теории и методики обучения физике в системе непрерывного образования // Сборник трудов 2-й межвузовской научно-практической конференции. Тамбов, 1998. С. 16 (в соавторстве).

6 Лабораторная работа по исследованию явления Брюстера в сантиметровом диапазоне радиоволн // Проблемы учебного физического эксперимента: Сборник научных трудов. М.: ИОСО РАО, 2001. Вып. 12. С. 35 - 37 (в соавторстве).

7 Лабораторная работа по исследованию свойств амплитудной и фазовой дифракционной решеток. // VII Столетовские чтения, тезисы и материалы докладов Всероссийской научно-методической конференции по физике. Владимир, 2000. С. 94-95 (в соавторстве).

