

Национальный исследовательский
Томский государственный университет

На правах рукописи

Маслова Юлия Валентиновна

**ПОДГОТОВКА БАКАЛАВРОВ, СПЕЦИАЛИСТОВ И МАГИСТРОВ
РАДИОФИЗИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ К ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В РАМКАХ ЕДИНОЙ ЛАБОРАТОРНО-
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ БАЗЫ**

13.00.08 – теория и методика профессионального образования

Диссертация на соискание ученой степени

кандидата педагогических наук

Научный руководитель
доктор физ. – мат. наук,
профессор А.П. Коханенко

Томск 2015

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ГЛАВА 1. КОМПЕТЕНТНОСТНЫЙ ПОДХОД И МОДУЛЬНЫЕ СРЕДСТВА ОБРАЗОВАНИЯ СТУДЕНТОВ ПРИ ОБУЧЕНИИ НА ЕДИНОЙ ЛАБОРАТОРНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ БАЗЕ ПО ВОЛОКОННО- ОПТИЧЕСКИМ ЛИНИЯМ СВЯЗИ.....	18
1.1 Анализ опыта формирования компетенций студентов технического вуза в ходе единой лабораторно-исследовательской базы на основе Федерального государственного образовательного стандарта и требований работодателей	18
1.2 Роль компетентностного подхода в подготовке выпускника современного вуза.....	48
1.3 Использование модульного обучения как средства реализации компетентностного подхода в программах высшего образования.....	52
1.4 Использование проектного метода как способ развития необходимых профессиональных компетенций у студентов магистрантов.. ..	63
Выводы по главе 1.....	68
ГЛАВА 2. ПОДГОТОВКА К РАЗНОУРОВНЕВОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВЫПУСКНИКОВ РАДИОФИЗИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА НА ОСНОВЕ ЕДИНОЙ ЛАБОРАТОРНО- ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ БАЗЫ ПО ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИМ ЛИНИЯМ СВЯЗИ	
2.1 Модель профессиональной подготовки бакалавров, специалистов и магистров.....	70
2.1.1 Принципы модели и педагогические условия построения профессиональной подготовки студентов.....	70
2.1.2. Управляемая система профессиональной подготовки в процессе разноплановой практико-обучающей деятельности в рамках модулей	

современного практикума по волоконно-оптическим линиямсвязи.....	77
2.2 Разработка схем проведения лабораторных занятий, обеспечивающих подготовку выпускников к разноуровневой профессиональной деятельности (на базе единого лабораторно-исследовательского комплекса по волоконно- оптическим линиям связи).....	91
2.3 Описание и результаты педагогического эксперимента по реализации методики подготовки выпускников к разноуровневой профессиональной деятельности.....	105
Выводы по 2 главе.....	120
Заключение.....	123
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	126
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	142

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследования.

Высокопрофессиональная подготовка выпускников различного уровня: бакалавров, магистров и специалистов является главной задачей современного вуза. Требования к результатам подготовки названных разных категорий студентов заложены в образовательные стандарты для вузов и выражены в различающихся компетенциях. Кроме требований стандарта, в профессиональной подготовке выпускников учитываются и требования работодателей.

При дифференцированной подготовке необходимо выявить потребности рынка труда для разных категорий выпускников. Для выявления потребностей работодателей с ориентировкой на региональный рынок проведено анкетирование. По результатам проведенного анкетирования можно выделить следующее. Руководители предприятий отмечают, что у будущих инженеров, кроме требований ФГОС, необходимо развитие способности к самостоятельности в решении практических задач. В списке требований для магистрантов, как наиболее востребованной категории выпускников на современном рынке труда, по мнению большинства работодателей наиболее часто фигурируют такие качества как коммуникативность, способность быстро адаптироваться к профессиональным условиям работы и освоению новых компетенций, а также готовность к разработке и выполнению научных и производственных проектов.

Главное, что можно отметить, работодатели хотели бы получить работника, не только с качественной общепрофессиональной подготовкой, но и готового к практической деятельности, которая у бакалавров, специалистов, магистров также различается по содержанию и уровню. Поэтому задачей вуза является выявление возможностей удовлетворения не только требований

стандарта, но и требований работодателей к дифференцированной подготовке выпускников не только в теоретическом, но и в практическом плане.

Отсюда возникает **проблема** – как выстроить процесс обучения, чтобы подготовить будущих выпускников к более профессиональной деятельности в практическом плане.

Для большинства технических специальностей и направлений профессиональная подготовка выпускников, в частности практическая, в большой степени осуществляется в процессе обучения в рамках единой лабораторно-исследовательской базы (в нашем случае это практикум – волоконно-оптические линии связи).

Анализ предметной профессиональной подготовки студентов РФФ ТГУ, а также ведущих вузов страны на базе подобного практикума (Московский институт им. Ломоносова, Волгоградский государственный университет, Московский технический университет связи и информатики, Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций и др.) показал отсутствие разработок по дифференцированной профессиональной подготовке разных категорий выпускников.

Проведенный анализ позволил сделать предположение, что для организации на практикуме профессиональной подготовки студентов, соответствующей разным уровням, можно, не изменяя общепринятого физического содержания лабораторных работ, модернизировать практикум, выделив отдельные модули для разноплановой подготовки разных категорий студентов.

В плане разделения практикума на модули были проанализированы исследования В.М. Гареева, Дж. Рассела, П.А. Юцявичене и других авторов. В работах этих авторов имеются ценные рекомендации по организации модульного обучения. Однако для организации дифференцированной профессиональной подготовки студентов, по нашему мнению, модули можно модернизировать. В плане модернизации необходимо дополнить принципы

модульного обучения, ввести обучающие задания для каждого модуля и разработать конкретные методики по организации и управлению деятельностью студентов в модуле. В этом плане разработка обучающих заданий должна опираться на компетентностный подход, с позиции которого образование рассматривается не только как процесс, но и как результат. Результат выражается в компетенциях, которые отражают не только знания, умения и навыки, но и способность реализации их в конкретной деятельности, что отмечено в работах исследователей в области компетентностного подхода к образованию - Л.И. Анциферова, И.А. Зимней, А.В. Хуторского и многих других. В методиках должны учитываться требования к результатам обучения.

Это должно привести к конкретным результатам обучения в практикуме для разных категорий студентов.

В результате рассмотрения обозначенной проблемы выявились следующие **противоречия**:

- между теоретическими положениями по профессиональной подготовке студентов радиофизиков и требованиями работодателей по усилению практической части их подготовки;
- между потребностью формирования практических навыков у бакалавров, специалистов, магистров и отсутствием конкретных методик организации обучающей деятельности на основе образовательных модулей практикума для каждой из категорий студентов;
- между требованиями к профессиональной подготовке выпускников технических направлений и специальностей на базе современного практикума и наличием немодернизированного базового оборудования;
- между потребностью усиления самостоятельности и обеспечения дифференцированности в практической деятельности бакалавров, специалистов, магистров и неразработанностью применения в практическом обучении управляющих программ.

Для решения обозначенной проблемы и выявленных противоречий выдвинута **гипотеза исследования**: целенаправленная подготовка бакалавров, специалистов и магистров к будущей профессиональной деятельности, отвечающая потребностям государства и работодателей и формирующая востребованные результаты обучения и мотивацию на профессиональную деятельность, будет успешной, если при обучении в вузе:

- модернизировать и внедрить в учебный процесс единую современную лабораторно-исследовательскую базу;

- разработать и внедрить модель обучения в рамках единого практикума для разных категорий студентов радиофизического факультета, а также способы организации учебной деятельности в рамках модулей для бакалавров, специалистов, магистрантов, обеспечивающие формирование разноплановых профессиональных компетенций:

- у бакалавров - способностей анализировать полученную информацию, проводить исследования по заданной методике, обрабатывать и систематизировать результаты этих исследований и др.;

- у специалистов - способностей владеть методами самостоятельного анализа и расчета характеристик линий связи, способности осуществлять эксплуатацию, техническое обслуживание, ремонт и настройку линий связи и др.;

- у магистрантов - формирование опыта профессионально-проектной деятельности, а именно способности определять цели и задачи профессионального проекта, самостоятельно планировать и проводить эксперименты в области волоконной оптики в частности и фотоники в целом, правильно интерпретировать и представлять их результаты, а также иметь готовность работы в научном коллективе;

- определить результат теоретической и практической профессиональной подготовки на базе практикума ВОЛС разных категорий студентов – бакалавров, специалистов, магистрантов;

-оснастить каждый модуль практикума электронным образовательным ресурсом на основе системы MOODLE для обеспечения управления обучающей деятельностью бакалавров, специалистов и магистров и расширения возможностей формирования необходимых компетенций.

Профессиональную разноплановую подготовку бакалавров, специалистов и магистров можно считать успешной, если:

-у бакалавров появятся знания в области физических основ распространения излучения в оптическом волокне (ПК 19, ПК 20) и навыки - анализировать полученную учебную информацию (ПК 2), проводить исследования и другие виды деятельности по заданной методике и обрабатывать результаты этих исследований (ПК 21-26);

- у специалистов знания в области физики и техники, а также в области стандартов ВОЛС и навыки расчета характеристик (ПК 1-4), способность осуществлять эксплуатацию, и техническое обслуживание линий связи (ПК 7);

- у магистрантов способность выделять и формулировать цели и задачи профессионального проектирования, выявлять приоритеты решения задач (ОПК-1), способность применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы (ОПК-2), готовность обосновать актуальность целей и задач проводимых научных исследований (ПСК-1), способность владеть методикой разработки математических и физических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к сфере ВОЛС (ПК-2), способность владеть современными методами проектирования и знание основ работы над проектами (ПК-11 и ПК-12), способность к организации работы коллективов исполнителей, к принятию организационно-управленческих решений в условиях различных мнений и оценке последствий принимаемых решений (ПК-33).

Цель исследования: теоретически обосновать, разработать и внедрить в

учебный процесс модель профессиональной подготовки бакалавров, специалистов и магистров на базе единой лабораторно-исследовательской базы, соответствующую требованиям современных образовательных стандартов и работодателей, а также педагогические условия, обеспечивающие процесс такой подготовки.

Задачи исследования:

1. Провести анализ требований ФГОС и требований потенциальных работодателей к качеству профессиональной подготовки студентов, выявить результаты обучения в виде компетенций, необходимые для формирования у бакалавров, специалистов, магистров.
2. Проанализировать исследования, касающиеся компетентного подхода в обучении студентов, модульного построения процесса обучения, существования и возможностей единой лабораторно-исследовательской базы по ВОЛС в родственных вузах, выявить возможности формирования профессиональных компетенций будущих выпускников – бакалавров, специалистов и магистров на основе единого практикума, соответствующим образом организованного.
3. Модернизировать единый практикум по ВОЛС, получив современный лабораторный комплекс, удовлетворяющий потребностям обучения разных категорий студентов РФФ.
4. Выявить и обосновать педагогические условия и модель организации на базе единой лабораторно-исследовательской базы подготовки разных категорий обучающихся (бакалавров, специалистов и магистрантов) для целенаправленного развития у будущих выпускников определенного набора компетенций, необходимых им для качественного выполнения поставленных профессиональных задач.
5. Внедрить и апробировать в учебном процессе модель профессиональной подготовки разных категорий выпускников РФФ на основе единого практикума по ВОЛС. Представить результаты педагогического

эксперимента.

Объект исследования – процесс профессиональной подготовки бакалавров, специалистов и магистров радиофизического факультета.

Предмет исследования – педагогические условия и модель организации обучения на основе единого современного практикума по ВОЛС модульного типа для формирования профессиональных компетенций разного уровня подготовки категорий студентов радиофизического факультета - бакалавров, специалистов и магистров.

Теоретико-методологические основы исследования

Теоретико-методологической базой исследования являются:

- программные документы ФГОС ВПО;
- исследования, посвященные разработке и внедрению компетентностного подхода к обучению (А.А. Вербицкий, Э.Ф. Зеер, В.В. Карпов, М.Н. Катханов, М.Г. Минин, Дж. Равен, И.Ф. Харламов, Шаповалов А.А. и др.);
- работы, посвященные внедрению модульности в процесс обучения и получению на этой основе разных результатов для разных категорий обучающихся (М. Гольдшмид, Г.Оуенс, П.А. Юцявичене и др.);
- исследования по организации в процессе обучения активной познавательной деятельности (Б.Г. Ананьев, Баранов А.В., А.Н. Леонтьев, Е.А. Румбешта, С.Я. Рубинштейн, Н.Ф. Талызина и др.);
- разработки по организации проектной деятельности обучающихся, в частности – студентов, в процессе выполнения учебной работы (Дж. Дьюи, У. Килпатрик, Ларионов В.В., Е.С. Полат);
- разработки по модернизации физического практикума (А.Е. Мандель, В.И. Ефанов, А.П. Коханенко, и др.).

Методы исследования:

В ходе решения поставленных задач и проверки гипотезы применялись следующие методы.

Методы теоретического исследования - изучение и анализ психолого-педагогической, методической литературы, литература по содержанию и способам организации профессионально-ориентированного практикума для студентов, и диссертационных исследований по данной тематике.

Анализ формируемых у выпускников РФФ компетенций.

Методы эмпирического исследования – диагностическое наблюдение, анкетирование, тестирование, анализ деятельности обучающихся, педагогический эксперимент, статистическая обработка результатов эксперимента.

Опытно-экспериментальной базой исследования являлся радиофизический факультет НИ ТГУ.

Этапы исследования:

Первый этап исследования (2008-2011 гг.). Осуществлялись изучение и анализ исследовательской и методической литературы по вопросам качества образования, анализ практики формирования и развития компетенций при организации лабораторных практикумов. Были разработаны методические пособия по лабораторному практикуму «Волоконно-оптические линии связи». В результате опыта проведения лабораторных работ была выявлена необходимость развития разных знаний, навыков и умений у бакалавров, магистрантов и специалистов в соответствии с их будущей профессиональной деятельностью.

Второй этап исследования (2011-2013 гг.). Разработан единый современный комплекс лабораторных работ (стендов), удовлетворяющий потребностям разных категорий обучающихся на основе практикума по ВОЛС. Выявлены и обоснованы педагогические условия и разработана модель проведения лабораторных занятий для разных категорий обучающихся (бакалавров, специалистов и магистров) для целенаправленного развития у будущих выпускников определенного набора

компетенций, необходимых им для качественного выполнения поставленных профессиональных задач.

Третий этап исследования (2013-2015). Определены этапы проведения и разработаны модули лабораторного практикума для каждой категории обучающихся (бакалавров, специалистов и магистров) с учетом профессиональных потребностей данных выпускников. Разработан электронный образовательный ресурс для каждого модуля. Внедрена и апробирована в учебном процессе модель профессиональной подготовки разных категорий выпускников на основе единого практикума по ВОЛС. Проведен педагогический эксперимент и обработаны его результаты.

Научная новизна исследования:

Выявлена необходимость конкретизации результатов обучения студентов радиофизиков на основе учета требований работодателей в усилении практической дифференцированной подготовки разных групп выпускников (бакалавров, специалистов и магистров).

Сформулированы в виде компетенций результаты практической профессиональной подготовки бакалавров, специалистов и магистров радиофизического образования на базе единого современного специализированного практикума ВОЛС. А именно следующие:

у бакалавров - способностей анализировать полученную информацию, проводить исследования по заданной методике, обрабатывать и систематизировать результаты этих исследований и др.; у специалистов - способностей владеть методами самостоятельного анализа и расчета характеристик линий связи, способности осуществлять эксплуатацию, техническое обслуживание, ремонт и настройку линий связи и др.; у магистрантов - формирование опыта профессионально-проектной деятельности, а именно способности определять цели и задачи профессионального проекта, самостоятельно планировать и проводить эксперименты в области волоконной оптики в частности и фотоники в целом,

правильно интерпретировать и представлять их результаты, а также иметь готовность работы в научном коллективе.

Предложены педагогические условия для реализации нового подхода к формированию профессиональных компетенций бакалавров, специалистов, магистров - радиофизиков.

Содержательные - обучающиеся должны приобрести определенную сумму теоретических знаний, необходимых в профессии, и научиться применять эти знания на практике при решении различных теоретических и прикладных профессиональных задач.

Организационно-деятельностные условия - необходимость разработки единой лабораторно-исследовательской базы в виде комплекса лабораторных стендов для включения бакалавров, специалистов и магистров в моделирование будущей профессиональной деятельности.

Психолого-педагогическое условие – развитие практической готовности к профессиональной деятельности, формируемой на базе практикума, вызывает мотивацию будущих выпускников к профессиональной деятельности после окончания обучения.

Предложена и обоснована модель профессиональной подготовки бакалавров, специалистов и магистрантов, основанная на использовании единой лабораторно-исследовательской базы для дифференцированной профессиональной подготовки выпускников разных категорий.

Конкретизирована модульная структура практикума, обеспечивающая разноплановую подготовку бакалавров, специалистов, магистрантов радиофизического образования к профессиональной деятельности в соответствии с требованиями ФГОС и запросами работодателей.

Теоретическая значимость исследования

Теоретическая значимость заключается в дополнении теории и методики профессионального образования разработанными и конкретно обозначенными результатами профессиональной подготовки разных категорий выпускников радиофизического факультета.

Разработана модель профессиональной подготовки студентов – радиофизиков (бакалавров, специалистов и магистрантов), учитывающая конкретизацию требований работодателей к профессиогнальной подготовке бакалавров, специалистов, магистров. Разработанная модель может быть перенесена на профессиональную подготовку выпускников других направлений.

Практическая значимость исследования

Введена в практику обучения модель профессиональной подготовки бакалавров, специалистов и магистрантов по направлениям «фотоника и оптоинформатика» и «радиоэлектронные системы и комплексы», основанная на компетентностно-модульном подходе. Разработан и создан единый парк лабораторных работ по курсу «Волоконно-оптические линии связи», на базе которого ведется обучение. Разработаны учебно-методические пособия: «Волоконно-оптические линии связи. Измерение дисперсии оптических волокон», «Волоконно-оптические линии связи. Применение рефлектометров», «Волоконно-оптические линии связи. Физические основы оптических волокон». Доведен до современного уровня практикум ВОЛС для студентов радиофизического факультета.

В поддержку каждого модуля, разработаны электронные образовательные ресурсы на базе системы MOODLE, позволяющие развивать способности к самостоятельной работе у обучающихся, а также осуществлять промежуточный и итоговый контроль результатов обучения.

Достоверность результатов исследования

Достоверность полученных результатов, положений и выводов диссертационного исследования обеспечена избранной теоретико-методологической основой исследования; применением методов исследования, адекватных объекту, предмету, целям и задачам исследования, соответствием теоретических положений и полученных на практике результатов, объективным и полным анализом научно-педагогического опыта других исследователей по проблеме данного диссертационного исследования. Задачи исследования были решены, а полученные практические результаты апробированы.

Положения, выносимые на защиту

1. Выявлена конкретизация требований работодателей к профессиональным компетенциям бакалавров, специалистов и магистров.
2. Процесс профессиональной дифференцированной подготовки будущих бакалавров, специалистов и магистров - радиофизиков к профессиональной деятельности с учетом запросов работодателей к усилению практической составляющей подготовки должен осуществляться на базе современного практикума.
3. Профессиональная подготовка студентов в рамках практикума ВОЛС осуществляется на основе компетентностного подхода с организацией разного вида обучающей деятельности студентов (бакалавров, специалистов, магистров) в соответствующих модулях.
4. Управление обучающей деятельностью в каждом модуле осуществляется на основе авторского применения системы MOODLE.
5. Результаты педагогического эксперимента на основе внедрения предложенной модели и педагогических условий ее применения для дифференцированной профессиональной подготовки бакалавров, специалистов, магистрантов показали их эффективность.

Апробация и внедрение результатов исследования

Результаты исследования были представлены на Всероссийских и международных конференциях:

- Международная научно-практическая конференция «Актуальные проблемы радиофизики», Томск, 2012 г.

- III Всероссийская с международным участием научно-практическая конференция «Профессиональное образование: проблемы и достижения», Томск, 2013 г.

- I Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Использование цифровых средств обучения и робототехники в общем и профессиональном образования: опыт, проблемы, перспективы», Барнаул, 2013 г.

- Конференция «Оптика и образование - 2014» в рамках Международного оптического конгресса «ОПТИКА – XXI век», Санкт-Петербург, 2014 г.

- VII Международная научно-методическая конференция «Преподавание естественных наук (биологии, физики, химии), математики и информатики в вузе и школе», Томск, 2014 г.

- VIII Международная научно-методическая конференция «Преподавание естественных наук (биологии, физики, химии), математики и информатики в вузе и школе», Томск, 2015 г.

Внедрение результатов исследования осуществлялось на кафедре квантовой электроники и фотоники радиофизического факультета НИ ТГУ.

Личный вклад автора заключается в уточнении состава компетенций с учетом требований работодателей для бакалавров, специалистов и магистров, развитие которых необходимо при выполнении единой лабораторно-исследовательской базы; участии в разработке единой современной лабораторной базы; в обосновании, разработке и внедрении модели дифференцированной подготовки выпускников к соответствующей их уровню профессиональной деятельности; в разработке системы

специальных заданий для специалистов и магистров для формирования их профессиональной компетентности в процессе выполнения лабораторных работ по курсу «Волоконно-оптические линии связи»; в разработке и создании электронных образовательных ресурсов на базе системы MOODLE для управления обучающей деятельностью внутри сформированных модулей.

Публикации. По теме диссертационного исследования опубликовано 20 печатных работ, из них 6 статей в рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК для опубликования основных научных результатов, 3 учебно-методических пособия, электронный образовательный ресурс, включенный в ФГУП НТЦ «Информрегистр».

Структура и объем диссертации. Диссертационное исследование объемом 141 страницы основного текста состоит из введения, двух глав, заключения, списка литературы, включающего 140 наименований и пяти приложений.

ГЛАВА 1. КОМПЕТЕНТНОСТНЫЙ ПОДХОД И МОДУЛЬНЫЕ СРЕДСТВА ОБРАЗОВАНИЯ СТУДЕНТОВ ПРИ ОБУЧЕНИИ НА ЕДИНОЙ ЛАБОРАТОРНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ БАЗЕ ПО ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИМ ЛИНИЯМ СВЯЗИ

1.1 Анализ опыта формирования компетенций студентов технического вуза в ходе единой лабораторно-исследовательской базы на основе Федерального государственного образовательного стандарта и требований работодателей

В настоящее время, в связи с переходом на новую инновационную модель рыночной экономики работодатели предъявляют все более высокие требования к качеству подготовки профессиональных кадров. Современные образовательные стандарты, в свою очередь, требуют от вузов и преподавателей в частности, строить учебные программы на основе развития необходимых компетенций у студентов [28].

На сегодняшний день основным гарантом качества образования является федеральный государственный образовательный стандарт (ФГОС). В нем, в виде компетенций, содержатся требования к будущим выпускникам по тому или иному направлению или специальности [108].

Рассмотрим, набор компетенций ФГОС для бакалавров и магистров, обучающихся по направлению «Фотоника и оптоинформатика», а также для специалистов по специальности «Радиоэлектронные системы и комплексы» [119, 120].

Область профессиональной деятельности бакалавров и магистров по направлению «Фотоника и оптоинформатика» включает: фотонику - область науки и техники, с использованием светового излучения (или потока фотонов) в элементах, устройствах и системах, в которых генерируются, усиливаются, модулируются, распространяются и детектируются оптические сигналы; оптоинформатику - выделившуюся область фотоники, в которой

создаются оптические устройства и технологии передачи, приема, обработки, хранения и отображения информации.

Согласно данной образовательной программе выпускник уровня бакалавра должен обладать следующими профессиональными компетенциями (ПК) [119]:

- способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-1);
- способностью собирать и анализировать научно-техническую информацию, учитывать современные тенденции развития и использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии в профессиональной деятельности (ПК-2);
- способностью работать с информацией в глобальных компьютерных сетях (ПК-3);
- способностью проводить исследования, обрабатывать и представлять экспериментальные данные (ПК-4);
- способностью использовать системы стандартизации и сертификации, осознавать значение метрологии в развитии техники и технологий (ПК-5);
- способностью применять современные программные средства для разработки и редакции проектно-конструкторской и технологической документации, владеть элементами компьютерной инженерной графики, (ПК-6);
- способностью проектировать элементы и устройства, основанные на различных физических принципах действия (ПК-7);
- способностью применять основные методы организации безопасности жизнедеятельности производственного персонала и населения,

их защиты от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий (ПК-8);

в научно-исследовательской деятельности:

- способностью идентифицировать новые области исследований, новые проблемы в сфере профессиональной деятельности (ПК-9);
- готовностью формулировать цели и задачи научных исследований (ПК-10);
- способностью предлагать пути решения, выбирать методику и средства проведения научных исследований (ПК-11);
- способностью владеть методикой разработки математических и физических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере (ПК-12);
- способностью планировать и проводить эксперименты, обрабатывать и анализировать их результаты (ПК-13);
- способностью оценивать научную значимость и перспективы прикладного использования результатов исследования (ПК-14);
- способностью использовать процедуры защиты интеллектуальной собственности на территории Российской Федерации (ПК-15);
- способностью подготовить научно-технические отчеты и обзоры, публикации по результатам выполненных исследований (ПК-16);
- способностью применить навыки компьютерного моделирования информационных сигналов и систем, синтеза кодов, количественного анализа характеристик информационных систем, приемы практического решения задач выбора и оценки эффективности различных архитектурных и структурных решений с точки зрения производительности, надежности и стоимости вычислительных систем, приемы организации различных видов памяти, оптимизации использования ресурсов памяти вычислительных

систем, практические навыки по выбору и оптимизации вычислительных ресурсов (ПК-17);

- готовностью пользоваться математическим аппаратом в области теории информации, кодирования, теории информационных систем и сигналов, использовать основные положения теории информации и информационных систем применительно к прикладным задачам передачи, преобразования и приема информации (ПК-18);

- готовностью вести исследования основных физико-химических свойств оптических стёкол и кристаллов, применить методики прогнозирования оптических и физико-химических параметров новых материалов (ПК-19);

- способностью разрабатывать элементы и устройства фотоники и оптоинформатики на основе существующей элементной базы (ПК-20);

- способностью выбирать необходимое оборудование и способ контроля параметров устройства (ПК-21);

проектно-конструкторская деятельность:

- способностью применять современные методы проектирования типовых объектов фотоники и оптоинформатики (ПК-22);

- способностью проводить предварительный технико-экономический анализ проектируемых объектов (ПК-23);

- готовностью анализировать и оценивать проектные решения в области фотоники и оптоинформатики (ПК-24);

- способностью конструировать в соответствии с техническим заданием типовые оптические и оптоинформационные системы с использованием стандартных средств компьютерного проектирования; проводить расчеты (ПК-25);

- способностью оформлять нормативно-техническую документацию на проекты, их элементы и сборочные единицы, включая технические условия, описания, инструкции и другие документы (ПК-26);

производственно-технологическая деятельность:

- способностью применять современные методы проектирования производственно-технологических процессов в профессиональной области (ПК-27);

- способностью применять современные системы управления качеством выпускаемой продукции (ПК-28);

- способностью под руководством вести оценку инновационно-технологических рисков при внедрении новых технологий (ПК-29);

- способностью использовать типовые методики оценки технологических нормативов при производстве новой техники (ПК-30);

- способностью под руководством обеспечивать экологическую безопасность производства на предприятиях (ПК-31);

- способностью применять технологические процессы производства и контроля качества оптических материалов, оптического волокна и покрытий, а также оптических элементов и устройств различного назначения (ПК-32);

- способностью рассчитывать нормы выработки, технологические нормативы на расход оптических материалов, заготовок, инструмента, делать предварительную оценку экономической эффективности техпроцессов (ПК-33);

- способностью разрабатывать технические задания на конструирование отдельных узлов приспособлений, оснастки и специального инструмента, предусмотренных технологией (ПК-34);

Обобщив данный набор компетенций, можно отметить, что подготовка выпускника – бакалавра должна включать в себя: формирование знаний

основных законов естественнонаучных дисциплин, применение методов математического анализа и моделирования; развитие умений проводить исследования по заданной методике, обрабатывать и представлять экспериментальные данные; формирование навыков работы с оборудованием в области измерения параметров отдельных узлов волоконно-оптической линии связи и др.

К выпускнику-магистранту в стандарте прописаны иные требования. Он должен обладать следующими компетенциями [119]:

- способностью использовать результаты освоения фундаментальных и прикладных дисциплин ООП магистратуры (ПК-1);
 - способностью демонстрировать навыки работы в научном коллективе, порождать новые идеи (креативность) (ПК-2);
 - способностью осознавать основные проблемы своей предметной области, определять методы и средства их решения (ПК-3);
 - готовностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов (в соответствии с целями магистерской программы) (ПК-4);
 - способностью анализировать, синтезировать и критически резюмировать информацию (ПК-5);
 - способностью оформлять, представлять и докладывать результаты выполненной работы (ПК-6);
- в научно-исследовательской деятельности:
- способностью формулировать проблемы и задачи научного исследования в заданной области (ПК-7);
 - способностью определить цели и план научных исследований (ПК-8);
 - способностью идентифицировать новые области исследований, новые проблемы в сфере профессиональной деятельности (ПК-9);

- готовностью обосновать актуальность целей и задач проводимых научных исследований (ПК-10);
- способностью предлагать пути решения, выбирать методику и средства проведения научных исследований (ПК-11);
- способностью использовать методику разработки математических и физических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере (ПК-12);
- способностью планировать и проводить эксперименты, обрабатывать и анализировать их результаты (ПК-13);
- способностью оценивать научную значимость и перспективы прикладного использования результатов исследования (ПК-14);
- способностью подготавливать научно-технические отчеты, обзоры, публикации по результатам выполненных исследований (ПК-15);
- способностью использовать навыки компьютерного моделирования информационных сигналов и систем, синтеза кодов, количественного анализа характеристик информационных систем, приемы практического решения задач выбора и оценки эффективности различных архитектурных и структурных решений с точки зрения производительности, надежности и стоимости вычислительных систем, приемы организации различных видов памяти, структуры кэш-памяти и влияние ее емкости на производительность компьютера, возможности и ресурсы виртуальной памяти, практические навыки по выбору и оптимизации вычислительных ресурсов (ПК-16);
- готовностью использовать математический аппарат в области теории информации, кодирования, теории информационных систем и сигналов, основные положения теории информации и информационных систем применительно к прикладным задачам передачи, преобразования и приема информации (ПК-17);

- способностью применять современные методики исследования основных физико-химических свойств оптических стёкол и кристаллов, методики прогнозирования оптических и физико-химических параметров новых материалов (ПК-18);

- способностью целесообразно разрабатывать фотонное устройство на основе существующей элементной базы или подбирать его из уже существующих изделий, выбирать необходимое оборудование и способ контроля параметров устройства (ПК-19);

- способностью использовать оптические и голографические методы и схемы решения задач распознавания образов; навыки применения оптических информационных

- технологий к решению задач искусственного интеллекта (ПК-20);

- способностью применять процедуры защиты интеллектуальной собственности на территории иностранных государств (ПК-21);

В проектно-конструкторской деятельности:

- способностью использовать современные методы проектирования объектов в профессиональной сфере, способностью к восприятию и разработке новых способов проектирования (ПК-22);

- способностью подготовить и согласовать технические задания на проектные разработки (ПК-23);

- способностью проводить технико-экономические анализ эффективности проектируемых объектов, оценивать инновационные риски принятых решений (ПК-24);

- готовностью к разработке новых методов оценки проектных решений (ПК-25);

- способностью анализировать поставленную проектную задачу в области фотоники и оптоинформатики на основе подбора и изучения литературных и патентных источников (ПК-26);

- способностью анализировать функциональные и структурные схемы на уровне узлов, элементов, систем и технологий фотоники и оптоинформатики (ПК-27);
- способностью проектировать и конструировать в соответствии с техническим заданием типовые оптические и оптоинформационные системы с использованием стандартных средств компьютерного проектирования; проведения проектных расчетов и предварительного технико-экономического обоснования конструкций (ПК-28);
- готовностью составлять нормативно-техническую документацию на проекты, их элементы и сборочные единицы, включая технические условия, описания, инструкции и другие документы (ПК-29);
- готовностью участвовать в монтаже, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию опытных образцов (ПК-30);
- способностью проводить технико-экономический анализ эффективности проектируемых объектов, оценивать инновационные риски принятых решений (ПК-31);
- способностью использовать основы современных стандартов в конструкторской документации (DIN, ISO, ANSI) (ПК-32).

В производственно-технологической деятельности:

- способностью применять современные методы проектирования производственно-технологических процессов в профессиональной области (ПК-33);
- способностью применять современные системы управления качеством выпускаемой продукции (ПК-34);
- способностью оценивать инновационно-технологические риски при внедрении новых технологий (ПК-35);
- способностью владеть методикой оценки технологических нормативов при производстве новой техники (ПК-36);

- способностью обеспечивать экологическую безопасность производства на предприятиях (ПК-37);
- способностью использовать технологические процессы производства и контроля качества оптических материалов, оптического волокна и покрытий, а также оптических элементов и устройств различного назначения (ПК-38);
- способностью рассчитывать нормы выработки, технологические нормативы на расход оптических материалов, заготовок, инструмента, делать предварительную оценку экономической эффективности техпроцессов (ПК-39);
- способностью разрабатывать технические задания на конструирование отдельных узлов приспособлений, оснастки и специального инструмента, предусмотренных технологией (ПК-40);
- способностью к проектированию, разработке и внедрению технологических процессов и режимов производства, контролю качества систем фотоники и их элементов (ПК-41);
- способностью к разработке методов инженерного прогнозирования и диагностических моделей состояния приборов и систем фотоники в процессе их эксплуатации (ПК-42);
- способностью к разработке и оптимизации программ модельных и натуральных экспериментальных исследований по определению уровней эксплуатационной прочности и надёжности приборов и систем фотоники и оптоинформатики (ПК-43);
- способностью к анализу и применению стратегий технического обслуживания и ремонта приборов и систем фотоники и оптоинформатики, к выбору оптимальных вариантов управления их эксплуатацией (ПК-44);
- способностью к разработке прикладного программного обеспечения для проектирования технологических процессов и оборудования

для обслуживания и ремонта приборов и систем фотоники и оптоинформатики (ПК-45);

- готовностью к разработке и внедрению информационных технологий обработки, преобразования, отображения и хранения информации на основе элементов, устройств и систем фотоники и оптоинформатики (ПК-46);

- готовностью к быстрой перестройке производственного процесса в соответствии с потребностями рынка (ПК-47);

В организационно-управленческой деятельности:

- способностью к организации работы коллективов исполнителей, к принятию организационно-управленческих решений в условиях различных мнений и оценке последствий принимаемых решений (ПК-48);

- готовностью находить оптимальные решения при создании наукоёмкой продукции с учетом требований качества, стоимости, сроков исполнения, конкурентоспособности, безопасности жизнедеятельности, а также экологической безопасности (ПК-49);

- способностью организовать в подразделении работы по совершенствованию, модернизации, унификации выпускаемой оптической продукции и ее элементов (ПК-50);

- способностью адаптировать системы управления качеством к конкретным условиям производства на основе международных стандартов (ПК-51);

- способностью использовать навыки поддержки единого информационного пространства планирования и управления предприятием на всех этапах жизненного цикла производимой продукции (ПК-52);

- способностью к разработке планов и программ организации инновационной деятельности на предприятии (ПК-53) [119].

Таким образом при подготовке магистра необходимым является развитие знаний в области фотоники и оптоинформатики в целом, в области построения математических и технологических моделей объектов и систем, разработки и применения алгоритма решения проблемных и прикладных задач; умения проводить качественный сбор и анализ информации в области проводимого научного исследования, планировать и проводить эксперименты, обрабатывать и описывать полученные результаты; навыки представления и обсуждения полученных результатов своего исследования в научном сообществе, готовность руководить коллективом и выполнять необходимые функции по распределению обязанностей и др.

Область профессиональной деятельности выпускников по специальности «Радиоэлектронные системы и комплексы» включает в том числе исследования и разработки, направленные на создание и обеспечение функционирования устройств, систем и комплексов, основанных на использовании оптических методов передачи информации, приема и обработки информации, получения информации об окружающей среде, природных и технических объектах, а также воздействия на природные или технические объекты с целью изменения их свойств [120].

Выпускники по специальности «Радиоэлектронные системы и комплексы» должны освоить следующие компетенции [120]:

- способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-1);
- готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-2);

- готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-3);
- способностью представить адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики (ОПК-4);
- способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат (ОПК-5);
- готовностью учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности (ОПК-6);
- способностью владеть методами решения задач анализа и расчета характеристик радиотехнических цепей (ОПК- 7);
- способностью владеть основными приемами обработки и представления экспериментальных данных (ОПК- 8);
- способностью собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по тематике исследования, использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии (ОПК-9);
- способностью применять современные программные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации (ОПК-10).

Проектно-конструкторская деятельность:

- способностью осуществлять анализ состояния научно-технической проблемы, определять цели и выполнять постановку задач проектирования (ПК-1);

- способностью разрабатывать структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов, а также принципиальные схемы радиоэлектронных устройств с применением современных систем автоматизированного проектирования (САПР) и пакетов прикладных программ (ПК-2);
- способностью осуществлять проектирование конструкций электронных средств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ (ПК-3);
- способностью выбирать оптимальные проектные решения на всех этапах проектного процесса (ПК-4);
- способностью использовать современные пакеты прикладных программ для схемотехнического моделирования аналоговых и цифровых устройств, устройств сверхвысоких частот (СВЧ) и антенн (ПК-5);
- способностью разрабатывать цифровые радиотехнические устройства на базе микропроцессоров и микропроцессорных систем и ПЛИСС с использованием современных пакетов прикладных программ (ПК-6);
- способностью разрабатывать проектно-конструкторскую документацию в соответствии с нормативными требованиями и осуществлять выпуск технической документации с использованием пакетов прикладных программ (ПК-7) [120].

Таким образом выпускники с дипломом специалиста должны иметь: знания в области фундаментальных и прикладных основ принципов систем связи; умения проводить исследования по определению работоспособности существующих линий связи, расчета и проектирования новых линий связи; навыки создания и обслуживания линий связи и связанных с ней комплексов.

Одной из основополагающих дисциплин описанных образовательных программ на радиофизическом факультете является дисциплина «Волоконно-оптические линии связи». В связи с этим лабораторный практикум по данной

дисциплине должен быть разработан таким образом, чтобы при его выполнении развивалось как можно больше необходимых профессиональных компетенций [25, 72, 73].

Нетрудно заметить, что большинство компетенций имеют обобщенный вид и теоретическую направленность. Если же обратиться к требованиям потенциальных работодателей, то здесь требуются не только теоретические знания и практические навыки, но и умение решать различные технологические и производственные задачи [93].

Выпускники радиофизического факультета работают в различных организациях в сфере радио и оптоэлектроники, а также систем связи.

Основными предприятиями – партнерами являются ЗАО «НПФ «Микран», ООО «Радиозащита Т», ООО «Томион», ФГБУ «Государственный научный центр Российской Федерации – Институт физики высоких энергий» (НИЦ «Курчатовский институт»), АО «НИИ полупроводниковых приборов», ЗАО «ИСЭС Космические системы» им. Решетнева, ПАО «Мегафон» и др.

В 2015 году в рамках формирования пакета документов общественной аккредитации образовательной программы магистратуры «Приборы и устройства нанофотоники» по направлению «Фотоника и оптоинформатика» на радиофизическом факультете ТГУ было проведено анкетирование потенциальных работодателей (Приложение 1). В анкете руководителям предприятий было предложено ответить на ряд вопросов по качеству подготовки и соответствию выпускников требованиям предприятий и организаций. Особый интерес представляют ответы на следующие вопросы:

1. Назовите основные факторы, способствующие сотрудничеству с РФФ ТГУ относительно трудоустройства выпускников
2. Насколько Вы удовлетворены уровнем качества подготовки выпускников РФФ ТГУ?
3. Оцените степень удовлетворенности уровнем качества подготовки выпускников:

Критерии для оценки	Оценка
Актуальность полученных знаний и умений	
Соответствие сформированных компетенций полученной квалификации	
Полнота и достаточность знаний и умений для практического применения	

4. Назовите основные требования к работникам вашего предприятия?

- Профессиональные компетенции
- Способность к освоению современных технических средств и технологий

- Исполнительная дисциплина
- Способность к самостоятельному решению поставленных задач
- Инициатива в работе
- Коммуникативность и личностные качества
- Умение работать в команде
- Креативность
- Хороший уровень владения иностранными языками

5. Оцените уровень адаптивных и оперативных компетенций выпускников университета по ниже - предложенным критериям оценки

Критерии для оценки	Оценка
Быстрота адаптации в новом коллективе	
Надежность и точность исполнения операций	
Быстрота формирования и изменения профессиональных навыков	
Темп и ритм выполнения операций	
Умение применять полученные знания и навыки в нестандартных ситуациях	
Умение восстанавливать силы	

6. Оцените, насколько Вы удовлетворены коммуникативными, психологическими компетенциями выпускников вуза и их личностными качествами по ниже предложенным критериям оценки

Критерии для оценки	Оценка
Способность налаживать контакты в коллективе	
Культура общения с коллегами	
Способность выстраивать контакты с клиентами предприятия	
Деловые коммуникации (владение навыками проведения деловых переговоров, деловой письменной и устной речью)	
Способность работать в команде	
Стрессоустойчивость	
Лидерские качества	
Креативность и творческий потенциал	
Стремление к дальнейшему развитию	

7. Оцените насколько Вы удовлетворены информационными компетенциями и выпускников вуза по ниже предложенным критериям оценки

Критерии для оценки	Оценка (обведите одну из цифр)
Навыки работы на компьютере	
Использование современных технических средств и информационных технологий для решения профессиональных задач	
Навыки работы с информацией (получение, хранение, обработка)	

Проанализировав ответы руководителей предприятий, приведенных в приложении (приложение 1), можно сделать выводы о том, что большинство потенциальных работодателей положительно оценивают динамику развития компетенций и уровня профессиональной подготовки у выпускников

радиофизического факультета. Так около 60 и в ответе на вопрос об удовлетворенности качеством подготовки выпускников отметили «скорее удовлетворен». Средний балл (по пятибалльной шкале) в оценке качества развития необходимых профессиональных компетенций выпускников по предложенным критериям оценки колеблется от 4 до 4.5 у 80 % опрошенных.

Среди требований, предъявляемых к своим потенциальным работникам 80 % респондентов выделяют «общие профессиональные компетенции», «способность к самостоятельному решению поставленных задач» и «умение работать в команде». Еще 60 % опрошенных хотели бы видеть наличие у выпускников таких компетенций как «способность к освоению современных средств и технологий», «исполнительскую дисциплину» и «коммуникативность».

Однако, каждый из опрашиваемых руководителей также излагает ряд требований, предъявляемых к кандидатам на трудоустройство. Как правило эти требования имеют более конкретизированный и специализированный характер, отвечающий специфике работы данного предприятия, но также имеют и общие черты и критерии. В качестве примера можно привести некоторые из них:

- сочетание знаний свойств материалов и технологических методов с навыками исследовательской и инженерной деятельности,
- способность оценивать инновационный потенциал научной разработки и работать над его реализацией в составе коллектива,
- быстрая адаптация к профессиональным условиям работы и освоению новых компетенций и др.

Кроме того, работодатели уточняют, что список требований меняется в зависимости от уровня образования выпускника (бакалавр, специалист или магистр).

Таким образом, анализируя ФГОС и требования работодателей, можно отметить, что набор и содержание компетенций для обучающихся различного

уровня подготовки (бакалавриат, специалитет и магистратура) значительно отличаются [9, 31]. Отсюда возникает насущная проблема разработки не только различных программ (с такой проблемой сталкиваются многие преподаватели вузов), но и методик, позволяющих подготовить будущих выпускников к соответствующей их уровню профессиональной деятельности [31].

В большинстве случаев, при приеме на работу, выпускник с дипломом бакалавра рассматривается как выпускник вуза, который имеет необходимый набор теоретических знаний по определенному направлению, с тем, чтобы в дальнейшем специализироваться на практической деятельности, получая при этом дополнительное образование. К нему, как правило, предъявляются требования, направленные на выполнение заданных операций по заданной методике. Таким образом, у бакалавров необходимо развивать знания в области физических основ распространения излучения в оптическом волокне и навыки анализировать полученную учебную информацию, проводить исследования и другие виды деятельности по заданной методике и обрабатывать результаты этих исследований [41, 45].

Таким образом, в подготовке бакалавров, по нашему мнению, стоит применять алгоритмические методы обучения. То есть в задании для студентов этого уровня должен быть последовательно прописан весь ход работы, четко сформулированы цели и задачи.

При подготовке выпускника инженерной специальности (в данном случае «Радиоэлектронные системы и комплексы»), необходимо развитие несколько иных знаний и навыков [13]: способности учитывать современные тенденции развития информационных технологий, способности владеть методами решения задач на анализ и расчет характеристик линий связи, способности осуществлять эксплуатацию, техническое обслуживание, ремонт и настройку линий связи. То есть, в подготовке специалиста, в процессе организации практикума необходимо использовать сочетание

самостоятельного выполнения лабораторных работ и решения практически направленных задач.

Магистратура в современном обществе является переходным звеном между студенческой скамьей и деятельностью молодого ученого [49, 50]. И именно поэтому на данном этапе очень важным является развитие у магистрантов таких компетенций как: умение анализировать и систематизировать полученную информацию, определять цели и задачи исследования, самостоятельно планировать и проводить эксперименты, правильно интерпретировать и представлять их результаты. Также немаловажной составляющей будущей успешной работы является умение работать в научном коллективе.

Таким образом, необходимо отметить, что при подготовке магистрантов целесообразной является постановка лабораторной работы в виде мини-проекта, выполняемого в небольших группах с организацией семинаров.

В следующей таблице приведена сводная система организации единой лабораторно-исследовательской базы для разных категорий выпускников с учетом требований ФГОС и работодателей.

Система организации единой лабораторно-исследовательской базы

Таблица 1

Категории выпускников	Требования ФГОС и работодателей	Виды проф. направленности практикума
Бакалавры	Способность анализировать поставленную задачу, способность проведения исследований различных объектов по заданной методике, способность осуществлять наладку, настройку и проверку отдельных	Алгоритмические методы обучения. Задания, предусматривающие полное учебно-методическое и контролирующее сопровождение.

	устройств фотоники и оптоинформатики, способность подготовки данных для составления обзоров, отчетов и другой технической документации.	
Специалисты	Способности учитывать современные тенденции развития информационных технологий, способности владеть методами самостоятельного решения задач на анализ и расчет характеристик линий связи, способности осуществлять самостоятельную эксплуатацию, техническое обслуживание, ремонт и настройку линий связи.	Сочетание самостоятельного выполнения лабораторных работ, самостоятельную настройку оборудования с использованием технических паспортов приборов и решения практически направленных задач.
Магистры	способность выделять и формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, способность применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы, готовность обосновать актуальность целей и задач проводимых научных	Постановка единой лабораторно-исследовательской базы в виде мини-проектов, выполняемых в небольших группах с организацией семинаров и вовлечением обучающихся в активное обсуждение проектов своих «коллег».

	исследований, способность владеть методикой разработки математических и физических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к сфере ВОЛС, способность владеть современными методами проектирования и знание основ работы над проектами, способность к организации работы коллективов исполнителей, к принятию организационно- управленческих решений в условиях различных мнений и оценке последствий принимаемых решений.	
--	--	--

Исходя из всего вышесказанного, при разработке лабораторного комплекса работ по ВОЛС представляется возможным выделить необходимый минимум компетенций, удовлетворяющий как требованиям ФГОС [119, 120] так и требованиям потенциальных работодателей к определенным категориям выпускников.

Таким образом, для успешной профессиональной деятельности, бакалаврам необходимо овладеть такими компетенциями, как:

- способность анализировать поставленную задачу,
- способность проведения исследований различных объектов по заданной методике,

- способность осуществлять наладку, настройку и проверку отдельных устройств фотоники и оптоинформатики,
- способность подготовки данных для составления обзоров, отчетов и другой технической документации.

При подготовке выпускника инженерной специальности (в данном случае «Радиоэлектронные системы и комплексы»), необходимо развитие несколько иных компетенций [13]:

- способности учитывать современные тенденции развития информационных технологий,
- способности владеть методами решения задач на анализ и расчет характеристик линий связи,
- способности осуществлять эксплуатацию, техническое обслуживание, ремонт и настройку линий связи.

При подготовке магистрантов важным является развитие таких компетенций как:

- способность выделять и формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач (ОПК-1),
- способность применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы (ОПК-2),
- готовность обосновать актуальность целей и задач проводимых научных исследований (ПСК-1),
- способность владеть методикой разработки математических и физических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к сфере ВОЛС (на основе ПК-2),
- способность владеть современными методами проектирования и знание основ работы над проектами (на основе ПК-11 и ПК-12),
- способность к организации работы коллективов исполнителей, к принятию организационно-управленческих решений в условиях различных мнений и оценке последствий принимаемых решений (ПК-33).

Проведенный анализ требований современных образовательных стандартов (ФГОС ВПО) и требований работодателей к выпускникам показал необходимость качественной профессиональной подготовки выпускников разного уровня (бакалавров, специалистов и магистров) к разного вида профессиональной деятельности, а именно, необходимость развития у них профессиональных компетенций при проведении лабораторных работ по волоконно-оптическим линиям связи.

Таким образом, согласно современным стандартам образования и компетентностному подходу, на котором они базируются, в результате освоения определенной компетенции обучающийся должен иметь не только теоретические знания, но и уметь применить их на практике. Если же выразаться языком работодателей, то будущий выпускник должен уметь решать различные производственные и технологические профессиональные задачи.

Для достижения этой цели во многие учебные программы технических направлений и специальностей включен лабораторный практикум, который служит для практического подкрепления полученных теоретических знаний.

Однако, как показывает практика, в настоящее время проведение лабораторных работ в большинстве вузов носит чаще всего сугубо прикладной характер и сводится к машинальному выполнению обучающимися определенных заранее прописанных действий.

В качестве обзора были использованы печатные и электронные издания некоторых ведущих российских вузов.

В одних практикум направлен на закрепление теоретических знаний, но носит унифицированный характер для всех категорий обучающихся (бакалавров, магистров, специалистов). Например, из аннотации к лабораторным работам практикума по квантовой электронике и волоконной оптике кафедры оптики, спектроскопии и физики наносистем (Московский институт им. Ломоносова) следует, что «экспериментальная часть работы

включает в себя измерение мощности источника излучения, мощности на выходе волоконно-оптических линий связи на основе различных типов световодов в отсутствие и при наличии макро и микро-изгибов. Определяется критический радиус изгиба исследуемых волоконных световодов [113]. Демонстрируется существенная зависимость потерь при вводе излучения в световод и потерь на соединение световодов от качества обработки поверхности торцов световодов. Выполняющие лабораторную работу приобретают навыки практической работы с аппаратом сварки оптических волокон, с устройствами ввода оптического излучения в волоконные световоды и с измерительной аппаратурой, применяемой в волоконно-оптических системах связи» [113].

В других вузах методические указания к лабораторным работам представляют собой четкое руководство действий (Самарский государственный университет, Казанский национальный исследовательский технический университет, Нижегородский национальный исследовательский им. Лобачевского и др.). Например, указания к лабораторным работам могут выглядеть так [89, 112]:

1. Установить переключатель значения коэффициента преобразования (на задней стенке измерителя) в положение 10^{-4} Вт/В.

2. Записать показания мультиметра и рассчитать мощность излучения лазера за светофильтром по формуле:

$$P_{\text{лазера}} = U * 14 * 10^{-4}, \text{ где } U - \text{напряжение, показываемое мультиметром (В),}$$

14- ослабление излучения светофильтром,

10^{-4} (Вт/В) коэффициент преобразования фотоприемника

3. Собрать установку по схеме рис. 6, оставив на месте светофильтр. Луч лазера должен распространяться вдоль оптического рельса на высоте, соответствующей оптической оси микрообъектива.

4. Установить на фотодиод диафрагму с наконечником под волокно. Обеспечить минимальное влияние посторонней засветки на результаты измерений оптической мощности.

5. Взять волокно № 1 (диаметр сердцевины $d=400$ мкм), маркированное одной белой и одной красной полосками, вставить один конец в гнездо юстировочного узла и завинтить фиксирующую гайку до упора.

6. Фотодиод установить в кронштейн (позиция 5, табл.1.) и надеть на его переднюю часть диафрагму для крепления волокна.

7. Вставить второй конец волокна в гнездо диафрагмы фотодиода и завинтить фиксирующую гайку до упора.

8. Выполнить юстировку устройства ввода излучения. Для этого: 1) вращая держатель объектива, при неподвижных винтах юстировочного узла и, наблюдая за показаниями мультиметра, найти такое положение держателя объектива, (при необходимости переключить мультиметр на предел 2000 мВ или 200 мВ), при котором будет наблюдаться максимальное показание измерителя оптической мощности; 2) не меняя положение держателя, вращать винты юстировочного узла и, наблюдая за показаниями мультиметра, опять найти такое положение винтов, при котором будет наблюдаться максимальное показание измерителя оптической мощности. Юстировку повторять до тех пор, пока не будет зафиксировано максимальное показание мультиметра. В этом случае торец волокна будет совпадать с фокусом объектива, волокно будет находиться на оптической оси, следовательно, в волокно будет введена наибольшая часть от излучения лазера.

9. Записать показания мультиметра $V(B)$ в таблицу 2.

10. Умножить показания мультиметра на 10^{-4} Вт/В и записать значение выходной мощности $P_{\text{вых}}$ в таблицу 2.

8. Рассчитать коэффициент ввода излучения в волокно по формулам:

$K = \frac{P_{\text{вых}}}{P_{\text{вх}}}$, где $P_{\text{вх}}$ оптическая мощность лазера ($P_{\text{лазера}}$), измеренная

после светофильтра. Результат записать в таблицу 2»

Такой подход также не дает желаемого результата, т.к. присутствует машинальность выполнения заранее прописанных операций. Формулы, которые необходимо использовать также приведены в тексте, так что у обучающихся нет необходимости лишней раз обращаться к теоретическому материалу, что, в свою очередь, способствовало бы его закреплению.

Лабораторная работа выполняемая студентами в соответствии с учебной программой по курсу «Оптические направляющие среды и пассивные компоненты волоконно-оптических линий связи» в Дальневосточном государственном университете имеет следующее содержание. Теоретическая часть работы знакомит студентов с достоинствами и недостатками систем на основе волоконно-оптических кабелей (ВОК), а также их характерными отличительными особенностями от систем на основе медного кабеля типа “витая пара”. Изучив теорию и выполнив лабораторную работу, студенты должны усвоить следующие вопросы:

- какие требования предъявляются к конструкции ВОК связи;
- из каких элементов состоит ВОК;
- какими свойствами должны обладать материалы, используемые для изготовления оптические волокна (ОВ);
- конструктивные меры защиты от взаимного влияния между соседними ОВ в ВОК;
- виды укладки ОВ в кабеле;
- какими свойствами должны обладать упрочняющие элементы конструкции ВОК, и из каких материалов они изготавливаются;
- варианты размещения упрочняющих элементов в конструкции ВОК, их достоинства и недостатки;

- назначение внешней оболочки ВОК;
- классификацию ВОК.

Целью работы является:

- изучение конструкции ВОК и ее особенностей в зависимости от назначения кабеля.
- изучение особенностей конструкции оптических волокон и других элементов ВОК.
- измерение параметров ВОК.

В работе используется лабораторная установка с набором оптических кабелей, микрометр и оптический микроскоп [9]. В данном примере работа имеет узконаправленный прикладной характер, но не дает фундаментальных знаний о физических процессах, протекающих в волоконно-оптической линии связи и, таким образом, сужает круг предполагаемых мест трудоустройства будущего выпускника. Та же ситуация прослеживается и в некоторых других вузах (Московский инженерно-технический институт, Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники и др.) [47,107],

Таким образом, в результате проведенного обзора учебно-методических пособий и заданий на лабораторные работы в приведенных выше ВУЗах, необходимо отметить несколько общих факторов:

1. Лабораторные работы имеют инженерную направленность (работы направлены на формирование у обучающихся таких инженерных навыков, как умение составлять чертежи и схемы ВОК и ВОЛС, знание номенклатуры и справочных технических характеристик).
2. Недостаточное количество методических пособий, разработанных с учетом новых стандартов образования, а также электронных образовательных комплексов.

3. Отсутствие детально и систематизировано разработанных средств контроля промежуточных и остаточных знаний студентов.

Исходя из анализа изученной литературы и наблюдений в области преподавания лабораторных практикумов, а также собственного профессионального опыта было выявлено, что в настоящее время проведение лабораторных работ основывается в основном своем большинстве на подходах которые предполагают изучение отдельных разделов теории и машинальное выполнение методических указаний и в основном состоит из следующих этапов [72]:

1. Выполнение лабораторной работы (работа с лабораторным оборудованием).

Как правило, все студенты, независимо от уровня обучения (бакалавриат, специалитет или магистратура) выполняют практикум по одному сценарию. В методических указаниях к лабораторным работам очень подробно прописан процесс юстировки лабораторных установок и выполнения самой работы. Такой подход, в свою очередь, лишает обучающихся возможности самостоятельно применять полученные ранее теоретические знания на практике и сводит к минимуму процесс их привлечения для решения проблемных и прикладных задач в процессе обучения. Студенты в таком случае лишь машинально выполняют предлагаемые действия и не могут проявить навыки самостоятельной работы.

2. Обработка полученных результатов и представление отчета по лабораторной работе.

В большинстве случаев, полученные студентами результаты лабораторных исследований обрабатываются по формулам, представленным в методических указаниях. При этом теряется междисциплинарная составляющая обучения, которая заключается в самостоятельном поиске студентами способов обработки полученных результатов с привлечением знаний по ранее прослушанным предметам математического профиля.

Готовый, сделанный по образцу отчет сдается на проверку преподавателю. Однако, согласно обзору необходимых для развития компетенций, такой способ является приемлемым только для обучающихся уровня «бакалавр» и «специалист». Для магистрантов необходимой составляющей является способность представлять результаты своих исследований широкому кругу общественности, а это может быть достигнуто только проведением семинаров в группах или подгруппах с общим обсуждением получившихся результатов.

3. Самостоятельная подготовка к выполнению лабораторной работы.

На этом этапе обучающиеся должны самостоятельно во внеаудиторное время изучить теорию, относящуюся к данной лабораторной работе. При этом, как правило, студенты используют лекционный материал, который, в свою очередь, является лишь сжатой версией необходимой информации. Для более глубокого изучения им необходимо воспользоваться литературой, которую нужно самостоятельно найти либо в библиотеке, либо на просторах сети Internet. В большинстве случаев таких попыток не предпринимается в связи с некоторой степенью ленности и недостаточной самостоятельности у современных студентов.

4. Сдача теории преподавателю перед началом выполнения лабораторных работ.

Обучающиеся перед началом выполнения лабораторной работы должны ответить на несколько контрольных вопросов преподавателя. При этом, важно понимать, что данная процедура выполняется во время аудиторного занятия, предназначенного для выполнения именно лабораторных исследований. Как правило в одной группе или подгруппе в одно и то же время у одного преподавателя лабораторные работы выполняют порядка 10 пар студентов, то как показывает опыт, на проверку теоретических знаний для одной пары преподаватель тратит около 15-20 минут. Таким образом, применив несложные математические вычисления, получаем, что на

сдачу теории тратиться около половины занятия (при длительности 3 академических часа, т.е. 2 пары).

Проделанный анализ позволил выделить достоинства и недостатки существующей классической схемы проведения лабораторных работ по физическим дисциплинам, которая в настоящее время применяется в большинстве вузов. В данной схеме прослеживается недостаточно разработанные материально-техническая база и учебно-методическое сопровождение. Недостаточное внимание уделяется самостоятельной составляющей обучения, которая, в свою очередь, является важной частью деятельностного подхода. Также не прослеживается в полной мере компетентностный подход, который обеспечивает развитие необходимых именно для данной профессиональной ступени знаний и навыков.

Таким образом, подводя итог вышесказанному можно сделать вывод, что в настоящее время в Российских вузах недостаточен опыт внедрения лабораторных практикумов, которые бы отвечали требованиям современных стандартов образования и работодателей. Поэтому, по мнению автора, разработка и внедрение лабораторного комплекса, а также педагогических условий и методики его проведения, основанной на компетентностном подходе с использованием модульных средств и проектного обучения, может решить проблему качественной подготовки выпускников к соответствующей их уровню профессиональной деятельности.

1.2 Роль компетентностного подхода в подготовке выпускника современного вуза

С переходом на новую систему образования основной задачей преподавателя становится не только - дать учащимся определенные знания, но и научить правильно оперировать ими, осмысленно использовать их на практике, а также развить интерес к самостоятельной деятельности [28, 90,

108]. Сегодня для достижения таких целей в ВУЗах используется компетентностный подход. Изначально этот метод появился в результате анализа современного рынка труда, а именно требований, предъявляемых работодателями к выпускникам и молодым специалистам [7-9, 32, 50-53, 87, 112-114].

Компетентностный подход появился в начале 80-х годов прошлого века, когда в журнале «Перспективы. Вопросы образования» была опубликована статья В. де Ландшеер «Концепция «минимальной компетентности» [68]. Тогда, в первую очередь, речь шла не столько о подходе, сколько о профессиональной компетентности, профессиональных компетенциях личности, то есть о цели и результате образования. При этом понимание компетентности в широком смысле трактовалось как «углубленное знание предмета или освоенное умение» [66]. По мере того как происходило освоение понятия, расширялся его объем и содержание. В самое последнее время (с конца прошлого века) речь шла уже о компетентностном подходе в образовании, который нашел отражение в трудах многих исследователей (Н.В. Андропов, Л.И. Анциферова, В.И. Байденко Ю.В. Варданян, Е.Н. Волкова, Э.Ф. Зеер, И.А. Зимняя, И.А. Колесникова, Л.В. Комаровская, И.Т. Климкович, Н.В. Кузьмина, Н.В. Матяш, А.К. Маркова, Л.М. Митина, Е.И. Огарев, В.М. Павлюченков, Е.И. Рогов, В.А. Сонин, А.И. Щербаков и др.).

Исходя из приведенного выше понимания подхода, постараемся раскрыть цели и содержание компетентностного подхода. Для всего этого были определенные предпосылки. Компетентностно-ориентированное профессиональное образование – не является данью моде придумывать новые слова и понятия, а является объективным явлением в образовании, которое вызвано к жизни социально-экономическими, политико-образовательными и педагогическими предпосылками [32]. Прежде всего, такое явление было реакцией профессионального образования на

изменившиеся социально-экономические условия и на процессы, которые появились вместе с рыночной экономикой [66, 87]. Рынок предъявлял и продолжает предъявлять к современному специалисту целый пласт новых требований, которые недостаточно учтены или совсем не учтены в программах подготовки будущих выпускников. Эти новые требования, как оказывается, не всегда привязаны жестко к той или иной дисциплине, они часто носят межпредметный характер, отличаются универсальностью. Для их формирования требуется не столько новое содержание (предметное), сколько иные педагогические технологии. Такие требования одними авторами называются базовыми навыками (А.Г. Казакова, Л.В. Комаровская, Н.В. Кузьмина), а другие (Ю.В. Варданын, А.К. Маркова, Н.В. Матяш, Е.М. Павлюченков), другими – надпрофессиональными, базисными квалификациями, а третьими – ключевыми компетенциями (Ж. Делор, Н.А. Рототаева).

У компетентностного подхода имеются педагогические предпосылки как в практике, так и в теории. Если вести речь о практике профессионального образования, то педагогами уже давно замечено явное расхождение между качеством подготовки выпускника, даваемым учебным заведением (ссуз, вуз), и требованиями, предъявляемыми к специалисту производством, работодателями [32]. Такое несоответствие прослеживалось и в дорыночных условиях и выражалось во фразе, которую часто говорили выпускнику профессиональных учебных заведений, особенно технического профиля, пришедшему по распределению на производство: «теперь забудь то, чему тебя учили в институте и слушай меня!»). Но в условиях рынка данное противоречие приобрело более острый характер, ибо исчезла система распределения выпускников профессиональных учебных заведений по предприятиям, появились негосударственные предприятия, руководители которых стали предъявлять жесткие требования не только к уровню

образования, но и к личностным, деловым, нравственным качествам специалистов, принимаемых на работу [13, 33, 34].

В качестве цели при реализации компетентностного подхода в профессиональном образовании выступает формирование компетентного специалиста [50-53]. Компетенции в современной педагогике профессионального образования необходимо рассматривать как новый, обусловленный рыночными отношениями, тип целеполагания в образовательных системах [7].

Компетентностный подход, будучи ориентированным, прежде всего, на новое видение целей и оценку результатов профессионального образования, предъявляет свои требования и к другим компонентам образовательного процесса – содержанию, педагогическим технологиям, средствам контроля и оценки [9]. Главное здесь – это проектирование и реализация таких технологий обучения, которые создавали бы ситуации включения студентов в разные виды деятельности (общение, решение проблем, дискуссии, диспуты, выполнение проектов) [107].

С точки зрения компетентностного подхода, образование необходимо рассматривать не только как процесс, но и как результат освоения профессиональных знаний, умений и навыков [41-45]. То есть важно обратить внимание не только на содержание учебной дисциплины, но и на способ подачи материала. Обучающиеся должны не только прослушать теоретический материал, но и научиться применять эти знания на практике, причем, в разных областях знаний. Некоторые исследователи этой области (И.А. Зимняя, А.Г. Каспржак, А.В. Хуторской, М.А. Чошанов, С.Е. Шишов, Б.Д. Эльконин и др.) отмечают, что в отличие от квалифицированного специалиста, компетентный не только обладает определенным уровнем этих знаний, умений и навыков, но способен реализовать и реализует их в работе. Именно результат такой деятельности и называется компетенциями и их

наличие у выпускников гарантируют современные образовательные стандарты и требуют работодатели [51-53, 125].

При разработке любых образовательных программ, а тем более лабораторных практикумов также остро стоит проблема соответствия подготовки выпускника необходимым для его уровня профессиональным компетенциям. В процессе выполнения лабораторных работ обучающийся получает профессиональные знания и умения. Но говорить о том, что он овладел той или иной компетенцией мы можем лишь тогда, когда есть результат применения данных знаний и умений на практике при решении какой-либо проблемной задачи или ситуации. В этом случае будущий выпускник демонстрирует навыки, которые в дальнейшем и становятся основой для будущей компетенции.

1.3 Использование модульного обучения как средства реализации компетентностного подхода в программах высшего образования

Для реализации вышеописанного подхода на практике в работе предлагается использовать модульный метод обучения, который позволяет в полной мере раскрыть все положительные стороны компетентностного подхода [10, 128, 129].

Анализ зарубежной и российской научно-педагогической литературы показал, что зарождение модульного обучения относится к началу 70-х годов XX века.

Предпосылкой к развитию и использованию технологий модульного обучения послужила конференция ЮНЕСКО, которая состоялась в Париже в 1974 году, на которой было рекомендовано "создание открытых и гибких структур образования и профессионального обучения, позволяющих приспосабливаться к изменяющимся потребностям производства, науки, а также адаптироваться к местным условиям" [28, 45]. Таким требованиям

удовлетворяло модульное обучение, при внедрении которого есть возможность гибкого построения содержания обучения с помощью блоков и интеграции различных видов и формы обучения, а также выбора наиболее подходящих из них для определенной категории обучающихся [11, 12].

Большой интерес исследователей из разных стран к проблеме модульного обучения обусловлен желанием достичь различных целей в сфере профессионального образования. Одни стремились разработать систему, позволяющую обучающимся выбирать удобный для них темп работы (Б. и М. Гольдшмид, Дж. Расселл) [131, 133], другие старались помочь им развить личностные стороны в процессе обучения (Дж. Клингстед, С. Курх) [130]. Также были попытки объединить таким образом несколько видов и форм обучения (В.М. Гареев, Е.М. Дурко, С.И. Куликов, Г. Оуенс) [35].

В России модульное обучение получило распространение в конце 80-х годов благодаря трудам исследователя П.А. Юцявичене и ее учеников [128, 129].

Модульное обучение синтезировало в себе современные дидактические теории и их особенности, что позволяет сочетать в этом методе различные подходы к содержанию обучения, представлению и способам организации учебного процесса [20]. Это свидетельствует о том, что модульное обучение является «приемником» по отношению к другим теориям и концепциям обучения [35-37].

Например, от программного обучения в модульное перешли способы управления учебным процессом. Причем модульное обучение позволяет не фрагментировать обучение, а создавать целостные программы, обеспеченные проблемными и прикладными задачами, которые позаимствованы из проблемного обучения, объединяя их в модули [38-42].

Модульное обучение может адаптироваться под разные условия за счет специальных способов подачи материала и дифференцированного обучения.

В модульном обучении большой объем самостоятельной работы удачно компенсируется активизацией познавательной деятельности обучающихся и формированием коммуникативных способностей [95]. Проанализировав модульное обучение можно выделить следующие его особенности [32-48]:

- при использовании модульного обучения обязательным является проработка каждой части дидактической системы и их наглядное представление в программе в виде модулей [35];

- модульное обучение предполагает, что содержание обучения четко структурировано, имеет последовательное изложение теоретического материала, а также обеспечено методическими материалами и системой оценки и контроля знаний, которая позволяет корректировать процесс обучения [42].

Таким образом, можно сделать вывод, что в модульном обучении прослеживается некая «технологичность», которая в свою очередь проявляется в:

- структуризации содержания обучения;
- четкой последовательности предъявления всех элементов дидактической системы (целей, содержания, способов управления учебным процессом) в форме модульной программы;
- вариативности структурных организационно-методических единиц.

Итак, обобщая анализ модульного обучения, мы можем заключить, что он основан на деятельностном подходе и принципе сознательности обучения (обучающийся осознает что и зачем он изучает), что в свою очередь характеризуется замкнутым типом управления модульной программой и модулями [95-97]. Таким образом можно сказать, что модульное обучения является высокотехнологичным.

Несмотря на то, что различные исследователи понимали модульное обучение каждый по-своему, несомненно одно - главной целью модульного обучения является создание образовательных структур, которые как по

содержанию, так и по организации обучения, "гарантируют удовлетворение потребности, имеющейся в данный момент у человека, и определяют вектор нового, возникающего интереса" [21, с. 36].

Центральным понятием теории модульного обучения является понятие модуля. Несмотря на достаточную зрелость модульного обучения как в содержательном, так и в возрастном аспекте, до сих пор существуют различные точки зрения на понимание модуля и технологию его построения как в плане структурирования содержания обучения, так и в плане разработки системы форм и методов обучения [10-12].

Так, один из основателей модульного обучения Дж. Рассел, определял модуль как учебный пакет, охватывающий концептуальную единицу учебного материала и предписанных учащимся действий (1971) [132]. По мнению Б. и М. Гольдшмид, модуль – автономная, независимая единица в спланированном ряде видов учебной деятельности, предназначенная помочь студенту достичь некоторых четко определенных целей (1972) [131].

Г. Оуенс понимал модуль как обучающий замкнутый комплекс, в состав которого входят педагог, обучаемые, учебный материал и средства, помогающие обучающемуся и преподавателю реализовать индивидуализированный подход, обеспечить их взаимодействие (1975) [132].

Современный исследователь П.А. Юцявичене определяет модуль как «блок информации, включающий в себя логически завершенную единицу учебного материала, целевую программу действий и методическое руководство, обеспечивающее достижение поставленных дидактических целей» [128, 129].

В одной из своих первых работ «Инвариантная модель интенсивной технологии обучения при многоступенчатой подготовке в вузе» В.В. Карпов и М.Н. Катханов понятие «модуль», с точки зрения профессионального обучения, определяют следующим образом : «модуль – организационно-методическая междисциплинарная структура учебного материала,

предусматривающая выделение семантических понятий в соответствии со структурой научного знания, структурирование информации с позиции логики познавательной деятельности будущего инженера» [56].

Обобщая анализ определений понятия «модуль» сформулируем следующее его определение. Под «модулем» в системе образования будем понимать самостоятельную учебную единицу знаний, объединенных определенной целью, методическим руководством освоения этого модуля и контролем за его освоением [32-38].

Анализ рассмотренных определений понятия «модуль» в рамках процесса обучения в образовательном учреждении любого образовательного уровня позволил выделить следующие составляющие в определении модуля [56, 86, 128, 129]:

- модуль как пакет учебного материала, охватывающего одну концептуальную единицу;
- модуль как учебная единица, как блок информации, включающий в себя логически завершенную одну, две или более единиц учебного материала, в рамках одной учебной дисциплины;
- модуль как организационно-методическая междисциплинарная структура учебного материала, представляющая набор тем из разных учебных дисциплин, необходимых в рамках одной специальности;
- модуль как набор учебных дисциплин, необходимых для обучения той или иной специальности или специализации в процессе модульного обучения – «modular instruction» в рамках требований квалификационной характеристики;
- модуль как модульная программа профессионального обучения конкретной профессии.

Анализируя понятие «модульное обучение», реализующее учебные модули, подчеркнем, что в современной педагогике оно определяется как «организация учебного процесса, при котором учебная информация

разделяется на модули (относительно законченные и самостоятельные единицы, части информации). Совокупность нескольких модулей позволяет раскрывать содержание определенной учебной темы или даже всей учебной дисциплины» [95-97].

Наше определение модуля лежит в рамках третьего подхода: под МОДУЛЕМ нужно понимать автономную организационно-методическую структуру учебной дисциплины, которая включает в себя дидактические цели, логически завершенную единицу учебного материала (составленную с учетом внутрипредметных и междисциплинарных связей), методическое руководство (включая дидактические материалы), которое можно варьировать и систему контроля.

В связи с вышеизложенным, актуальной на сегодняшний день задачей является использование модульной системы не только в рамках формирования целых учебных программ, но и в рамках формирования отдельных курсов.

Теория модульного обучения, как и любая дидактическая теория, базируется на дидактических принципах, определяющих её общее направление, цели, содержание, способы организации и управления познавательной деятельностью. «Принцип обучения, - по определению современного дидакта» В.И. Загвязинского, - это выраженное в виде норм деятельности, указаний, правил знание о сущности, содержании, структуре обучения, его законах и закономерностях" [47].

Принципы рождаются на основе научного анализа обучения, вытекают из закономерностей процесса обучения, устанавливаемых дидактикой. Принципы зависят также от принятой исходной теоретической концепции. В современной дидактике имеется система принципов, которую составляют как классические, давно известные, восходящие к Я.А. Коменскому и И.Г. Песталоцци, так и появившиеся в ходе развития педагогической теории и практики [18]. К общедидактическим принципам относятся принцип

развивающего и воспитывающего характера обучения, принцип научности содержания и методов учебного процесса, принцип систематичности и последовательности, принцип сознательности, творческой активности и самостоятельности учащегося, принцип связи теории с практикой, принцип наглядности, единства конкретного и абстрактного, принцип доступности обучения, принцип прочности результатов усвоения и др. [20-23].

Таким образом, представляется целесообразным использовать на практике подходы П. Юцявичене и М.А Чошанова, но несколько укрупнить и переформулировать некоторые принципы [124, 128, 129].

Принцип проблемности модульного обучения отражает психолого-педагогическую закономерность, согласно которой эффективность усвоения учебного материала повышается, если вводятся такие стимулирующие звенья, как проблемная ситуация, визуализация информации, профессионально-прикладная направленность. Этот принцип несет в себе широкую смысловую нагрузку [124]. В научной литературе он трактуется как принцип осознанной перспективы, мотивации, познавательной активности. Если идти вслед за М.А. Чошановым по пути укрупнения содержания принципов модульного обучения, то в содержание принципа проблемности следует внести принцип визуализации, а не разделять их [124]. Действительно, любая форма визуальной информации несёт в себе элементы проблемности, поскольку визуальный материал отражает "свёрнутую" мысль, создаёт проблемную ситуацию, активизирует познавательную деятельность. То есть, визуализация является одним из способов реализации принципа проблемности.

Принцип вариативности, по мнению М.А. Чошанова, направлен на обеспечение уровневой дифференциации содержания обучения, а также создание условий обучаемым для индивидуального темпа продвижения по различным вариантам модульной программы: полному, сокращенному или углубленному [124]. Мы считаем необходимым расширить содержание этого

дидактического принципа. В нашем представлении принцип вариативности трансформируется в принцип адаптивности, наполняясь новым содержанием, а именно, когда модуль обеспечивает не только уровневую дифференциацию, но и профильную. Более того, отметим ещё одну грань этого принципа, в которой отражается многообразие дидактических форм и методов. Так как модуль представляет собой блок информации, обустроенный методическим обеспечением, то он выполняет функции управления учебным процессом и предполагает использование системы всевозможных форм, методов и средств обучения, их целесообразный выбор и оптимальное сочетание. Таким нам представляется наполнение содержания принципа адаптивности модульного обучения [42-43].

Ещё один принцип модульного обучения - принцип реализации обратной связи. Этот принцип обеспечивает управление учебным процессом путём создания системы контроля и самоконтроля усвоения учебного материала модуля. Модули, построенные с помощью системы самоконтроля и самоорганизации, позволяют информационно-контролирующие функции преподавателя перевести в собственно-координационные функции обучающегося. Педагогическое общение в условиях модульного обучения должно реализовываться по схеме субъект-субъектного, партнерского учебного сотрудничества преподавателя и студентов [64-67].

Реализация особенностей и специфических принципов модульного обучения обеспечивает его важнейшую характеристику - гибкость, которая пронизывает все основные компоненты дидактической системы. Выделяют содержательную гибкость и структурную гибкость [47]. Содержательная гибкость отражается, прежде всего, в возможности как дифференциации, так и интеграции содержания обучения. Структурная гибкость обеспечивается целым рядом моментов: от динамичности и мобильности структуры модульной программы и модуля до возможности проектирования гибкого расписания учебного процесса.

Гибкость управления обеспечивает процессуальный аспект модульного обучения, включая вариативность методов и средств обучения, гибкость системы контроля и оценки, индивидуализацию учебно-познавательной деятельности обучающихся [47].

В соответствии с принципом структуризации обучение строится по отдельным функциональным узлам - модулям, предназначенным для достижения конкретных дидактических целей. Модуль является одновременно банком информации и методическим руководством по ее усвоению. В связи с этим содержание модуля должно отвечать требованиям последовательности, целостности, компактности, автономности [22].

При формировании модульной структуры обучения и самих модулей необходимо придерживаться четкой алгоритмизации данного процесса. Например, согласно исследованиям, выполненным на базе Московского государственного университета им. Ломоносова, предлагается использовать следующую схему [102, 104].

В начале каждого модуля указывается необходимый уровень квалификации для его усвоения, цели, а также дается краткое описание содержания каждого раздела и рекомендуемое время для его усвоения.

Этапы формирования модулей в структуре обучения

Таблица 2

Этапы	ДЕЙСТВИЯ
Определение проблемы	Анализ ситуации и современных требований в области образования, выявление целей и задач программы исходя из требований внешней среды/социального заказа. Изучение потребностей в обучении с помощью определения уровня компетентности, которого должны достигнуть обучающиеся (выходной профиль специалиста), и исходного уровня

	компетентности (входной профиль специалиста). Оценка необходимых ресурсов и существующих ограничений для реализации программы
Формулировка целей	Определения целей обучения
Отбор и структурирование содержания	Отбор, анализ и организация содержания путем определения конкретных дидактических единиц (разделов, тем, units) и установления логической последовательности их изучения
Выбор стратегии обучения	Выбор методов и средств обучения Создание системы поддержки
Выбор стратегии и инструментов оценивания	Определение критериев оценки Выбор средств оценивания

Модуль делится на более мелкие структурные единицы - разделы с указанием конкретных специфических целей каждого из них. Каждая структурная единица содержит теоретическую информацию, которая сопровождается примером из практики и заданиями-упражнениями. Как правило, предлагаемые задания-упражнения предполагают применение излагаемого теоретического материала к практической деятельности обучаемого и его организации. Кроме того, каждый модуль должен содержать материал для контроля качества усвоения его содержания и библиографию. В некоторых случаях рекомендуется акцентировать внимание на дидактических принципах, положенных в основу развертывания содержания модульной программы. Например, можно указать, что в основе модуля лежит дидактический принцип развертывания содержания через практические примеры к практическим действиям. Целесообразно также в данном пункте давать краткую аннотацию каждого модуля [102].

Любой модуль должен иметь содержательную часть, которая состоит из набора разделов модуля, и методическую часть. При этом необходимо стремиться к тому, чтобы содержательная и методическая части были

одинаковыми структурно, что позволит всем участникам образовательного процесса работать по единым правилам, сохраняя при этом возможность гибкой адаптации своего поведения.

Методическое обеспечение модульной программы обычно включает в себя не только учебные материалы, но и руководство для обучающегося, которое может выглядеть следующим образом [104]:

1. Предисловие, в котором описывается цель и содержание модуля.
2. Исходный уровень квалификации для изучения модуля.
3. Ожидаемые и желательные результаты по окончании изучения модуля.
4. Описание структуры модуля.
5. Описание способов и схемы изучения модуля.
6. Требования к срокам, способам и содержанию промежуточной и итоговой аттестации.

Для каждой категории обучаемых целесообразно выделять обязательный набор разделов, соответствующих их профессиональной компетенции. Представленные в графической форме – форме схем проведения занятий, они предлагают рекомендуемый маршрут изучения учебного материала и выполнения необходимых заданий. Фактически каждой категории обучающихся (бакалаврам, магистрам и специалистам) соответствует свой маршрут изучения учебной программы, определяемый последовательностью изучения и взаимосвязью разделов модуля [102-104]. Кроме этого каждый модуль должен быть обеспечен проблемными и прикладными задачами.

Для формирования необходимых компетенций нужно определиться с целями модулей и методикой работы внутри каждого модуля. Так, целью модуля для бакалавров является развитие знаний в своей профессиональной области и способностей анализировать поставленные задачи и проводить экспериментальные исследования по заданной методике, а также

способностей обрабатывать полученные данные и составлять необходимую техническую документацию.

Основной целью модуля, предназначенного для специалистов (будущих инженеров) является развитие самостоятельности в наладке и настройке оборудования, проведении экспериментов, а также решения технологических и эксплуатационных профессиональных задач.

В отличие от первых двух, модуль, предназначенный для магистрантов должен иметь целью развитие более глубоких знаний и навыков, а именно

способностей выделять и формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, способность применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы, готовность обосновать актуальность целей и задач проводимых научных исследований, способность владеть методикой разработки математических и физических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к сфере ВОЛС, способность владеть современными методами проектирования и знание основ работы над проектами.

1.4 Использование проектного метода как способ развития необходимых профессиональных компетенций у студентов магистрантов

В последнее время усилился интерес к применению проектного обучения в высших учебных заведениях.

Метод проектов появился еще в начале прошлого столетия в США и активно развивался в Великобритании, Бельгии, Израиле, Финляндии, Германии, Италии, Бразилии, Нидерландах и многих других странах, где широко были распространены идеи гуманистического подхода. В России метод разрабатывался под руководством русского педагога С.Т.Шацкого, но был фактически запрещен в 30-х гг. XX века. Одним из основателей так называемого метода проблем являлся американский философ и педагог Дж.

Дьюи, а также его ученики. По предложению Дж. Дьюи обучение необходимо строить с использованием активной основы через целесообразную деятельность обучаемого, опираясь на его личный интерес к получению знания. При этом необходимо показать обучающимся их личную заинтересованность в получении знаний и навыков, которые пригодятся им в дальнейшем в профессиональной деятельности. Именно для этого в методе используется проблемы, вытекающие из реальных жизненных и профессиональных ситуаций, для решения которых необходимо приложить уже имеющиеся знания и, возможно, приобрести новые.

Преподаватель в этом методе выступает в совершенно новой роли. Он перестает быть носителем готовой информации, а напротив, должен побуждать самих обучающихся на поиск решения проблемы. В ходе совместного обсуждения преподаватель направляет обучающихся в нужном направлении. Вся работа над проблемой, таким образом, приобретает контуры проектной деятельности.

В настоящее время идея проектного обучения становится интегрированным компонентом вполне разработанной и структурированной системы образования. Но суть ее остается прежней - стимулировать интерес учащихся к определенным проблемам, предполагающим владение определенной суммой знаний и через проектную деятельность, предусматривающую решение этих проблем, умение практически применять полученные знания, развитие рефлексивного (в терминологии Джона Дьюи) или критического мышления. Суть рефлексивного мышления - вечный поиск фактов, их анализ, размышления над их достоверностью, логическое выстраивание фактов для познания нового, для нахождения выхода из сомнения, формирования уверенности, основанной на аргументированном рассуждении.

Основой метода проектов является развитие познавательных навыков учащихся, умений самостоятельно конструировать свои знания, умений

ориентироваться в информационном пространстве, развитие критического и творческого мышления [69].

Таким образом, изучив и оценив все преимущества проектного обучения, автором предлагается использовать его для проведения лабораторных работ на единой лабораторно-исследовательской базе по ВОЛС для студентов-магистрантов. Метод проектов всегда ориентирован на самостоятельную деятельность учащихся - индивидуальную, парную, групповую, которую учащиеся выполняют в течение определенного отрезка времени.

Основными требованиями к проектному обучению являются:

1. Наличие значимой в исследовательском, творческом плане проблемы/задачи, требующей интегрированного знания, исследовательского поиска для ее решения (например, в нашем случае, исследование проблемы прокладки волоконно-оптических линий в различных географических условиях и при различной нагрузке).

2. Практическая, теоретическая, познавательная значимость предполагаемых результатов (например, доклад на конференции);

3. Самостоятельная (индивидуальная, парная, групповая) деятельность учащихся.

4. Структурирование содержательной части проекта (с указанием поэтапных результатов).

5. Использование исследовательских методов, предусматривающих определенную последовательность действий:

- определение проблемы и вытекающих из нее задач исследования (например, проблема потерь при технологических изгибах оптического волокна);
- выдвижение гипотез их решения (определение предельно допустимого угла перегиба);
- обсуждение методов исследования (статистических методов,

экспериментальных, расчетных, пр.);

- обсуждение способов оформления конечных результатов (презентаций, защиты, творческих отчетов, просмотров, пр.).
- сбор, систематизация и анализ полученных данных;
- подведение итогов, оформление результатов, их презентация;
- выводы, выдвижение новых проблем исследования.

Анализируя умения, формируемые в результате проектной деятельности можно выделить несколько типов результатов:

1. В области оформления и презентации содержания работы и результатов проекта: умение представлять план действий; писать технические отчеты по выполненной работе; представлять доклад по проделанной работе; делать профессиональные устные презентации; исполнять письменные профессиональные отчеты.

2. Работа с информацией и знаниями в проекте: понимание и анализ современной информации, представленной в литературе; умение собирать, соотносить и использовать информацию из различных источников, объединять и использовать знания, полученные при изучении других дисциплин.

3. Разработка проблем, задач, содержания проектной деятельности: представление критического анализа исследуемой проблемы; умение предлагать решения и предложения для данной проблемы; способность формулировать проблему, для разрешения которой необходима разработка проекта.

4. Применение навыков и культуры проектирования в работе: способность применять навыки профессионального проектирования, демонстрировать навыки управления проектом; распределение работы, управление проектом и оценивание в процессе проектирования; описание, понимание и применение основных инструментов, используемых в процессе инженерного проектирования.

5. Работа в команде: умение работать в группах по взаимному оцениванию с коллегами; понимание преимуществ и потенциальных проблем работы в команде, описание качеств и процессов, необходимых для эффективной работы в команде и описание роли работы в команде в процессе профессионального проектирования [72].

При внимательном рассмотрении приведенные результаты проектной деятельности во многом отражают содержательную часть компетенций, выделенных в пункте 1.1 настоящей диссертации для студентов - магистрантов.

Таким образом, по мнению автора, включение проектного метода в модель проведения лабораторных работ позволит развивать у студентов магистрантов необходимые профессиональные компетенции.

Выводы по главе 1

1. В результате анализа требований современных образовательных стандартов (ФГОС ВПО) и требований работодателей к выпускникам выявлена необходимость качественной профессиональной подготовки бакалавров, специалистов и магистров, отвечающей разного вида профессиональной деятельности, а именно, необходимость развития у них профессиональных компетенций. Отмечена традиционность в построении такой важной составляющей образования, которая формирует профессиональные умения выпускников, как лабораторный практикум. Намечены пути его модернизации для формирования необходимых профессиональных компетенций.

2. В ходе проведения литературного обзора выделены достоинства и недостатки существующего опыта проведения лабораторных работ в вузах России. К недостаткам классической схемы проведения лабораторных работ можно отнести прикладную направленность, недостаточное количество методических пособий, разработанных с учетом новых стандартов образования, а также электронных образовательных комплексов. Прослеживается отсутствие детально и систематизировано разработанных средств контроля промежуточных и остаточных знаний студентов.

3. Выявлены основные этапы развития и характеристики компетентностного подхода организации обучения в вузе, возможность и целесообразность его использования при разработке единой лабораторно-исследовательской базы для разных категорий обучающихся (бакалавров, специалистов и магистров). Использование такого подхода позволяет добиться не только хорошего уровня усвоения теоретического материала, но переносит акцент образования со знаниевой на деятельностную парадигму.

4. Для реализации вышеописанного подхода на практике в работе предлагается использовать модульный метод обучения, который позволяет в полной мере раскрыть все положительные стороны компетентностного

подхода. В результате анализа понятия «модуль» выделено наиболее точное определение модуля как автономной организационно-методической структуры учебной дисциплины, которая включает в себя дидактические цели, логически завершенную единицу учебного материала (составленную с учетом внутрипредметных и междисциплинарных связей), методическое руководство (включая дидактические материалы) и систему контроля. Также при разработке модулей необходимо руководствоваться принципами проблемности, вариативности, принципом реализации обратной связи, гибкости содержания обучения, а также общедидактическими принципами. Выявлены особенности построения модулей для разных категорий выпускников.

Таким образом, в условиях разноуровневой профессиональной подготовки выпускников, существует необходимость построения лабораторного практикума нового типа, отвечающего требованиям ФГОС и работодателей и сочетающего в себе вышеописанные подходы.

ГЛАВА 2. ПОДГОТОВКА К РАЗНОУРОВНЕВОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВЫПУСКНИКОВ РАДИОФИЗИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА НА ОСНОВЕ ЕДИНОЙ ЛАБОРАТОРНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ БАЗЫ ПО ВОЛС

2.1 Модель профессиональной подготовки бакалавров, специалистов и магистров

2.1.1 Принципы модели и педагогические условия построения профессиональной подготовки студентов

Современный научно-технический прогресс невозможен без успешного развития волоконно-оптических линий связи, обеспечивающих возможность доставки на значительные расстояния чрезвычайно большого объема информации с наивысшей скоростью [24, 25]. В настоящее время в ряде вузов страны ведется подготовка выпускников в этой области. Однако, согласно приведенному в 1 главе анализу, до настоящего времени отсутствуют разработанные учебные лабораторные практикумы, в которых была бы сосредоточена вся необходимая информация, как по физике работы оптических волокон, так и по работе всей системы ВОЛС в целом. Также не приведены новые системы разработки практикумов и разработки по разноуровневой профессиональной подготовке. В данном разделе диссертационной работы представлены новые возможности профессиональной подготовки разных категорий студентов на основе разработки единого комплекса лабораторных работ для студентов (бакалавров, специалистов и магистрантов), обучающихся по направлениям 200700 «Фотоника и оптоинформатика» и специальности 210601 «Радиоэлектронные системы и комплексы». Образовательная подготовка происходит на основе дисциплин «Волоконно-оптические линии связи», «Волоконно-оптические системы связи» и подготовка по специальности «Радиотехника» происходит при изучении дисциплины «Оптические устройства в радиотехнике» [71-85].

Описанный в первой главе анализ состояния проблемы исследования и пробы построения разнопланового обучения студентов-радиофизиков позволили предложить, апробировать и окончательно разработать модель разноплановой профессиональной подготовки выпускников на основе единой лабораторно-исследовательской базы по курсу «Волоконно-оптические линии связи». Модель представлена на рисунке 1

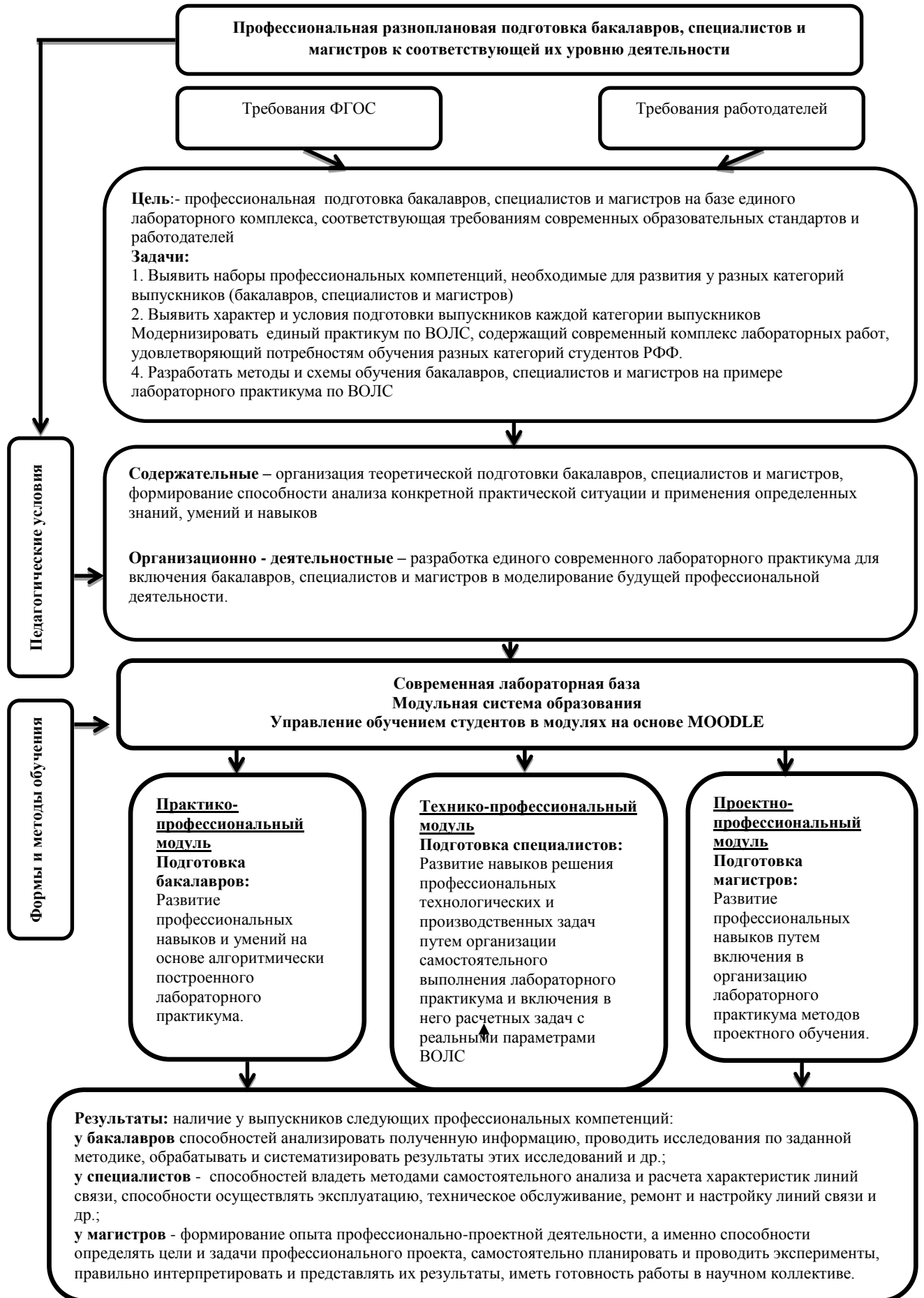


Рис. 1 Модель разноплановой подготовки выпускников

В основе построения модели положены принципы: профессиональной ориентированности, единства и дифференциации образовательной профессиональной подготовки [64-66].

Принцип профессиональной ориентированности вытекает из необходимости выполнения требований современных образовательных стандартов по подготовке выпускников – бакалавров, магистров и специалистов по направлению «Фотоника и оптоинформатика» и специальности «Радиоэлектронные системы и комплексы» [125, 126], а также дальнейшего решения простых и сложных производственных и научных задач.

Принцип единства и дифференциации образовательной профессиональной подготовки необходим для такой подготовки выпускников, которая бы отвечала научному уровню их предметной подготовки и современным требованиям работодателей, предоставляющих возможность выпускникам работать в разных условиях. Бакалаврам - в постоянных условиях эксплуатации оборудования, специалистам - в меняющихся условиях эксплуатации, требующих некоторой модернизации оборудования, магистрам - в условиях значительной модернизации и реконструкции линий волоконно-оптической связи.

Комплекс необходимых знаний и умений, необходимых для соответствующей профессиональной деятельности выпускника, выделен при анализе ФГОС по направлению «Фотоника и оптоинформатике» и специальности «Радиоэлектронные системы и комплексы» и анализе требований потенциальных работодателей.

Формирование комплекса необходимых компетенций следует проводить целенаправленно и разнопланово, делая упор именно на такие навыки и умения, которые необходимы в профессиональной деятельности данного уровня [47]. Применение компетентностного подхода к обучению в

рамках модели определяет организацию профессионально-ориентированного практикума на модульной основе.

Для реализации соответствующей модели обучения разработаны педагогические условия, способствующие развитию тех или иных необходимых профессиональных компетенций.

Известно, что для овладения компетенцией в какого-либо рода деятельности необходимо иметь некоторые базовые знания, обладать рядом умений, а также быть мотивированным на данную деятельность и уметь проявить себя в деятельностном плане в сложных ситуациях [109].

В качестве педагогических условий в рамках исследования определены: содержательные, организационно-деятельностные, психолого-педагогические условия [109].

Содержательные условия: теоретическая подготовка по вопросам физики связи, устройства и особенностей линий связи; формирование способности анализа конкретной практической ситуации, характерной для профессиональной деятельности; развитие умения применения на практике знаний и умений определенного уровня бакалаврами, специалистами, магистрами.

Содержательные педагогические условия подразумевают, что обучающиеся должны приобрести определенную сумму теоретических знаний, необходимых в профессии, и научиться применять эти знания на практике при решении различных теоретических и прикладных задач.

Изучение студентами основ теории включает широкий спектр вопросов, связанных как с физикой работы отдельных элементов и всей оптической линии связи в целом, так и с современными тенденциями развития оптических линий связи, конструкциями и характеристиками направляющих оптических систем и пассивных компонентов, вопросов проектирования и строительства магистральных и зонавых волоконно-оптических линий связи.

Организационно-деятельностные условия - это разработка единой лабораторно-исследовательской базы для включения бакалавров, специалистов и магистров в моделирование будущей профессиональной деятельности.

Создание широкого спектра необходимых экспериментальных лабораторных работ, основанных на современной элементной базе, требует больших финансовых вложений. Решением задачи технической модернизации практикума была разработка и запуск единого комплекса лабораторных стендов, используемых при обучении бакалавров, специалистов и магистров.

Подготовка выпускников к соответствующей их уровню профессиональной деятельности осуществляется в рамках трех модулей, которые представлены в модели (рисунок 1). Основой для всех трех модулей служит единый комплекс разработанных современных лабораторных стендов, каждый из которых используется в соответствующем модуле в зависимости от определенных целей и задач.

Анализ рабочих программ данных дисциплин позволил выделить образовательное содержание модулей и описать его [79, 83].

Первый практико-профессиональный модуль для бакалавров посвящен вопросам, связанным с физическими основами передачи информации по оптическим волокнам. Подробно рассматриваются передаточные характеристики оптических волокон. Описано явление полного внутреннего отражения, дается формула числовой апертуры. Особое внимание уделяется окнам прозрачности и полосе пропускания кварцевого волокна. Излагается теория нелинейных эффектов в оптических волокнах. Также рассмотрены подробно вопросы, связанные с затуханием излучения в оптических волокнах. Рассмотрена теория дисперсии в ОВ и зависимость дисперсии от типа волокна [79].

Во втором технико-профессиональном модуле студенты – специалисты (будущие инженеры) знакомятся и получают навыки работы с метрологическим оборудованием ВОЛС. Рассматриваются вопросы, связанные с измерением затухания и дисперсии оптического излучения в волоконно-оптических линиях связи, методы измерения потерь оптического излучения и дисперсии. Приводится описание современного оборудования для измерения затухания и дисперсии. Даются основные понятия оптической рефлектометрии волоконно-оптических линий связи. Рассматриваются типы современных рефлектометров и их характеристики [80].

В третьем проектно-профессиональном модуле магистранты приобретают знания области ВОЛС в целом и навыки использования различных современных технологий и оборудования для измерения и моделирования различных параметров целых линий связи при решении определенных профессиональных задач на примере выполнения проектной деятельности.

Психолого-педагогическое условие – развитие готовности к профессиональной деятельности, определяет необходимость не только знаниевой, научной подготовки будущих выпускников, но необходимость вызвать мотивацию будущих выпускников к включению в осмысленную, уровневую профессиональную подготовку, соответствующую профессиональной деятельности после окончания обучения [109].

Такая готовность возникает при выполнении каждой категорией обучающихся своего типа задания практикума на основе управления, обеспечиваемого системой MOODLE.

2.1.2. Управляемая система профессиональной подготовки в процессе разноплановой практико-обучающей деятельности в рамках модулей современного практикума ВОЛС

В качестве технической основы - единой лабораторно-исследовательской базы сотрудниками кафедры при непосредственном участии автора разработана единая материальная база, представляющая собой набор лабораторных стендов, обеспечивающих единство и дифференциацию в обучении студентов.

- 1.Измерение потерь оптического излучения в оптических волокнах.
- 2.Определение апертуры оптического волокна.
- 3.Эмулятор дисперсии оптического волокна.
- 4.Измерение эффективности ввода оптического излучения в ВОЛС.
- 5.Измерение затухания в оптических волокнах с помощью оптического тестера.
- 6.Измерение дисперсии в оптических волокнах методом измерения межмодовой дисперсии по искажению импульса.
- 7.Измерение параметров ВОЛС оптическим рефлектометром.
- 8.Экспериментальные измерения параметров ВОЛС с помощью «глаз-диаграммы».
- 9.Сварка оптических волокон.

Каждый лабораторный стенд, в свою очередь, служит основой для лабораторных работ различной сложности и содержательной направленности для бакалавров, специалистов и магистров. Таким образом, при наличии одной современной элементной базы обеспечивается проведение лабораторных работ для различных категорий обучающихся и развитие у них определенного набора необходимых профессиональных компетенций [71, 72].

Лабораторные работы каждого модуля подобраны таким образом, что каждая из них способствует развитию одной или нескольких компетенций, необходимых именно для профессиональной деятельности выпускника данного уровня. При их выполнении обучающиеся применяют на практике, обобщают и структурируют теоретические знания и учатся находить решения возникающих проблемных ситуаций, то есть используется деятельностный подход в обучении [108, 109]. Кроме того, каждый модуль оснащен электронным образовательным ресурсом, разработанным на основе системы MOODLE (Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment - Модульная Объектно-ориентированная Динамическая Обучающая Среда) и позволяющим обучающимся получать всю необходимую информацию в электронном виде, что является немаловажным для современного студента. Как показывает практика, такие электронные курсы, с одной стороны, очень положительно воспринимаются студентами, с другой стороны помогают решить ряд педагогических задач [77, 78]. Эти курсы наполнены различными электронными методическими и учебными материалами, а также разделами для самоподготовки и осуществления промежуточного контроля знаний в виде тестирующих модулей. Следует отметить, что для дистанционной связи студентов и преподавателя и управления деятельностью студентов используется система форумов.

Данный ресурс предполагает возможность оценивания усвоения изученного студентами материала. Для этого в системе существует единый журнал, который дает возможность подводить промежуточные и конечные итоги и формировать различные отчеты. В системе также предусмотрено отслеживание активности учащихся. Каждый студент факультета получает регистрационное имя и пароль для работы с этим сервером [45].

Одним из немаловажных компонентов системы является наличие тестирующего раздела к каждому модулю, на основе которых происходит теоретическая самостоятельная подготовка студентов к лабораторным

работам, а также контрольное тестирование, определяющее допуск к выполнению лабораторных работ. В банке тестовых вопросов предусмотрены специальные вопросы для каждой категории выпускников. Например, вопросы для бакалавров предполагают проверку знаний обучающихся в области физических явлений, протекающих в оптических волокнах при прохождении оптического импульса, в тесты для специалистов добавлены вопросы, касающиеся не только знаний в области расчета, проектирования и условий эксплуатации ВОЛС.

Система управления обучением Moodle предоставляет широкий спектр возможностей для построения тестов различного рода [45, 77]. Вероятность угадывания правильного ответа сводится к минимуму путем создания большого банка вопросов, а также функций случайного составления тестов и перемешивания вариантов ответа внутри теста.

Тестирование можно осуществлять как во время занятий, так и во внеурочное время. Стоит также отметить, что система Moodle является доступной через сеть интернет, поэтому позволяет студентам проходить тестирование не только в компьютерных классах, но и напрямую с домашнего компьютера. Таким образом, у студентов развиваются такие необходимые навыки, как: способности к самообучению, способность анализировать свою деятельность и работать над ошибками, способность работать с информацией в локальных и глобальных сетях и др.

На рисунке 2 приведен общий вид электронного ресурса, который, как видно, включает в себя методические пособия в электронном виде, ссылки на различные тематические сайты, статьи и видеофайлы. А также в системе предусмотрена возможность сдачи отчетов по лабораторным работам в электронном виде.

Таким образом, у преподавателей появляется возможность проверки отчетов в удобное время, а также в системе существует возможность обратной связи с обучающимися.

На рисунке 3 приведен пример тестовых заданий, сформированных в системе Moodle и предназначенных для промежуточной проверки знаний перед выполнением студентами лабораторных работ по курсу «Волоконно-оптические линии связи», а также для проведения контрольного тестирования. Такая система организации учебного процесса развивает у студентов привычку систематической подготовки к занятиям и позволяет экономить время преподавателя на работу с неподготовленными студентами. Тест содержит более ста вопросов разного типа: единственного и множественного выбора, вопросы с короткими и вычисляемыми ответами и др [45, 77].

The screenshot displays the Moodle interface for the course «Волоконно-оптические системы связи». The user is logged in as Юлия Валентиновна Маслова. The course path is: В начало ► Мои курсы ► Разное ► ВОСС. The main content area contains a table of contents with the following items:

- Новостной форум
- Волоконно-оптические линии связи
- Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
- Перечень контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы

The main content area is divided into sections:

- Введение. Элементная база современных систем передачи**
 - Введение. История развития оптических систем связи.**
 - 1. Волоконно-оптические компоненты современных систем передачи**
 - 2. Оптоэлектронные компоненты ВОЛС**
 - Введение
 - Волоконно-оптические компоненты современных систем передачи
 - Оптоэлектронные компоненты ВОЛС
 - Волновое уплотнение WDM
 - Р.Р. Убайдуллаев Волоконно-оптические сети
- Измерения ВОЛС**
 - 3. Измерения оптических волноводов**
 - 4. Измерения параметров цифровых каналов ВОЛС**
 - 5. Закономерности развития измерительных технологий**
 - Измерения в ВОЛС
 - Измерения параметров цифровых каналов ВОЛС

The right sidebar contains several widgets:

- Поиск по форумам:** Search box with a 'Применить' button and a link to 'Расширенный поиск'.
- Последние новости:** 'Добавить новую тему (Пока новостей нет)'
- Предстоящие события:** 'Нет предстоящих событий. Перейти к календарю Новое событие...'
- Последние действия:** 'Действия с вторник, 3 ию 2014, 08:25. Полный отчет о последи действиях. Со времени Вашего последнего входа ничег нового не произошло'

Рис. 2. Общий вид электронного ресурса по курсу «Волоконно-оптические линии связи» в системе MOODLE

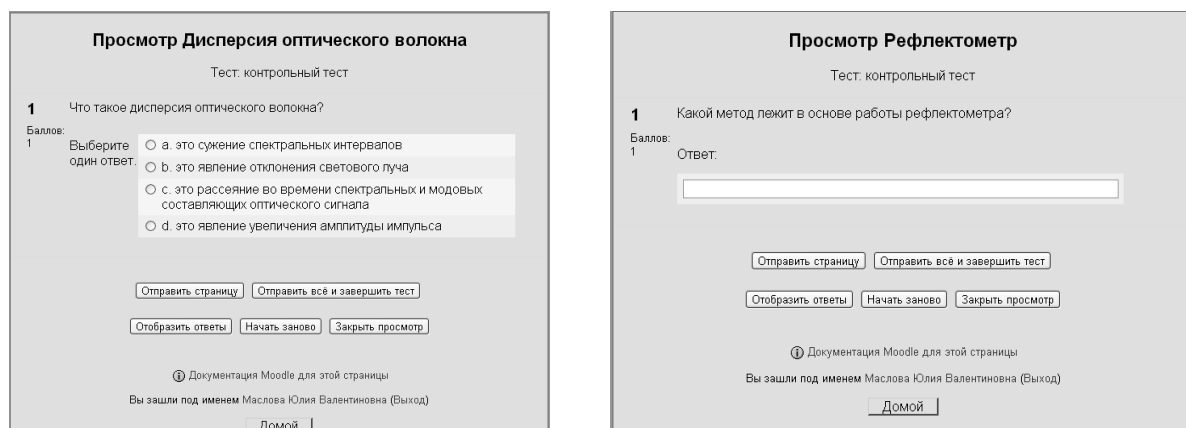


Рис. 3. Вопросы теста в системе Moodle

Таким образом, можно видеть, что разработанный лабораторный практикум, согласно принципам модульного обучения, полностью обеспечен учебным и методическим материалом, проблемными и прикладными задачами [77, 78].

Далее детально рассмотрим учебное наполнение каждого модуля и его связь с формируемыми компетенциями.

Модуль 1 – «практико-профессиональный» для бакалавров

В рамках освоения этого модуля студенты-бакалавры получают необходимые теоретические знания в области физических основ распространения излучения в оптическом волокне и навыки анализировать полученную учебную информацию, проводить исследования и другие виды деятельности по заданной методике и обрабатывать результаты этих исследований [73].

В соответствии с педагогическими условиями разработана содержательная часть модуля. В нее входят следующие разделы физических основ волоконно-оптических линий связи:

1. Введение. Предмет и содержание курса. Эволюция способов передачи информации.

2. Волоконно-оптические компоненты современных систем передачи. Физические основы распространения света по оптическому волокну. Числовая апертура оптического волокна. Затухание. Дисперсия. Межмодовая, хроматическая, материальная, волноводная, поляризационная модовая дисперсии. Классификация оптических волокон. Состав, виды применения.

3. Оптоэлектронные компоненты ВОЛС. Источники оптического излучения. Инжекционная люминесценция. Полезные свойства гетеропереходов. Эффективность инъекции. Приемники оптического излучения. Принципы работы фотоприемника. Основные параметры и характеристики. P-I-N фотодиод. Лавинные фотодиоды. Конструкции волоконно-оптических кабелей. Состав, виды применения. Соединение оптических волокон. Оптические разветвители. Оптические изоляторы. Атенюаторы, оптические переключатели. Муфты.

4. Измерения оптических волноводов. Задачи измерений в ВОЛС. Геометрические параметры. Оптические параметры. Подготовка световодов. Методы и средства измерений полного затухания: двухточечный, замещения, обратного рэлеевского рассеяния во временной области, отдельного измерения и т.д. Измерения дисперсии в оптических волокнах.

В практическом плане данный модуль состоит из набора лабораторных работ, обеспечивающих получение студентами знаний в области фундаментальных оптических явлений и физики процессов, происходящих в оптических волокнах при передаче по ним световых импульсов, а также по основным параметрам и критериям выбора оптического волокна. Лабораторные работы в данном модуле подобраны таким образом, чтобы целенаправленно развивать определенные навыки и умения обучающихся.

В «практико-профессиональный» модуль включены следующие лабораторные работы, выполняющиеся студентами-бакалаврами по четко разработанной инструкции и предполагающие полное методическое и учебное сопровождение со стороны преподавателя:

1. Лабораторная работа «Измерение параметров оптического волокна».
2. Лабораторная работа «Измерение полных потерь в волоконном световоде».
3. Лабораторная работа «Измерение потерь в зависимости от изгиба волокна».
4. Лабораторная работа «Определение апертуры оптического волокна».
5. Лабораторная работа «Эмулятор дисперсии оптического волокна».
6. Лабораторная работа «Измерение зависимости потерь оптической мощности от продольного и поперечного смещения источника и волокна».
7. Лабораторная работа «Измерение длины бухты («катушки») оптического волокна».
8. Компьютерный эксперимент по согласованию оптического излучения светодиода с волокном посредством стержневой линзы.
9. Компьютерное моделирование характеристик фотоприемных устройств для ВОЛС.

Видно, что студенты-бакалавры изучают основы волоконной оптики, необходимые для понимания процессов, происходящих в оптическом кабеле при прохождении по нему оптического сигнала. Кроме того, выполняя лабораторные работы они приобретают навыки измерения основных характеристик ВОЛС (числовой апертуры, параметров затухания, дисперсии и др.) и овладевают основными приемами обработки экспериментальных данных и составления отчетов и другой технической документации.

Модуль 2 – «техничко-профессиональный» для специалистов

Теоретическая часть данного модуля разработана с учетом потребностей будущих инженеров. Содержание данного модуля можно представить в следующем виде [73]:

1. Введение. Предмет и содержание курса. Эволюция волоконно-оптических систем передачи информации.

2. Волоконно-оптические компоненты современных систем передачи. Физические основы распространения света по оптическому волокну. Числовая апертура оптического волокна. Затухание. Дисперсия. Межмодовая, хроматическая, материальная, волноводная, поляризационная модовая дисперсии. Классификация оптических волокон. Изготовление световодов. Конструкции волоконно-оптических кабелей. Состав, виды применения. Соединение оптических волокон. Оптические разветвители. Оптические изоляторы. Атенюаторы, оптические переключатели. Муфты. Устройства волнового уплотнения. WDM-фильтры, мультиплексоры, волновые конвертеры. Оптические распределительные и коммутационные устройства.

3. Оптоэлектронные компоненты ВОЛС. Источники оптического излучения. Инжекционная люминесценция. Полезные свойства гетеропереходов. Эффективность инъекции. Светодиод Барраса на двойной гетероструктуре. Лазерные диоды. Передающие оптоэлектронные модули. Приемники оптического излучения. Принципы работы фотоприемника. Основные параметры и характеристики. P-I-N фотодиод. Лавинные фотодиоды. Повторители и волоконно-оптические усилители.

4. Измерения оптических волноводов. Задачи измерений в ВОЛС. Геометрические параметры. Оптические параметры. Подготовка световодов. Методы и средства измерений полного затухания: двухточечный, замещения, обратного рэлеевского рассеяния во временной области, отдельного измерения и т.д. Измерение спектральных характеристик. Измерения дисперсии в оптических волокнах. Методы измерения межмодовой, хроматической, поляризационной модовой дисперсии.

5. Измерения параметров цифровых каналов ВОЛС. Основные параметры, измеряемые в бинарном цифровом канале. Глаз-диаграмма. Диаграмма состояний. Измерения коэффициента ошибок. Методы

вычисления параметров ошибок в цифровых каналах. Измерение дрейфа и дрожания фазы. Понятие джиттера и его влияние на параметры качества цифрового канала. Приемники цифровых волоконно-оптических систем связи. Регенерация цифровых сигналов. Причины появления ошибок. Квантовый предел детектирования.

6. Закономерности развития измерительных технологий. Классификация современного оборудования. Рефлектометрические измерения параметров ВОЛС. Стандартный метод. Частотный метод. Основные характеристики рефлектометра. Эксплуатационные измерения. Системное оборудование. Моделирование и контроль ВОЛС.

Таким образом, можно видеть, что содержательная часть частично совпадает с содержательной частью модуля для бакалавров. Это объясняется тем, что подготовка по данной специальности не является продолжением бакалавриата, а является самостоятельной структурой. В соответствии с требованиями ФГОС инженеры должны иметь не только технические навыки и умения, но и владеть фундаментальными знаниями в профессиональной области.

Поскольку будущая профессиональная деятельность данного класса выпускников связана с решением инженерных задач в различном их исполнении, данный модуль предназначен для развития знаний и умений студентов в области технологий измерения параметров оптических волокон, работы на измерительном оборудовании ВОЛС, а также в области тенденций развития современной техники и аппаратуры.

Будущие инженеры выполняют лабораторные работы, основанные на знакомстве и изучении работы различных приборов, используемых в ВОЛС, измерению и расчету параметров оптического волокна и отдельных компонентов ВОЛС:

1. Лабораторная работа «Измерение затухания в оптических волокнах с помощью оптического тестера ОМКЗ-76».

2. Лабораторная работа «Измерение дисперсии в оптических волокнах методом измерения межмодовой дисперсии по искажению импульса».

3. Лабораторная работа «Измерение параметров ВОЛС оптическим рефлектометром».

4. Лабораторная работа «Сварка оптических волокон»

5. Компьютерный эксперимент по согласованию оптического излучения светодиода с волокном посредством стержневой линзы.

6. Компьютерное моделирование характеристик фотоприемных устройств для ВОЛС.

7. Определение вероятности ошибки ВОЛС с помощью «глаз-диаграммы».

8. Самостоятельный расчет различных характеристик ВОЛС по заданным реальным параметрам

Модуль 3 – «проектно-профессиональный» (для магистрантов)

Особое место в практикуме занимает проектно-профессиональный модуль для магистрантов. Согласно требованиям ФГОС и работодателей, магистрантам необходимы самые широкие профессиональные знания, умение работать в коллективе, а также проводить различные экспериментальные исследования от момента постановки цели до представления результатов своей работы. Именно поэтому содержательная часть модуля для магистрантов должна включать в себя максимальное количество разделов ВОЛС. Однако, принимая во внимание тот факт, что для поступления в магистратуру обучающийся должен иметь диплом бакалавра, мы сознательно сокращаем разделы, касающиеся физических основ ВОЛС:

1. Волоконно-оптические компоненты современных систем передачи. ВОЛС - как линия передачи. Конструкционные возможности ВОЛС. Состав линии, виды и конфигурации ВОЛС. Способы соединения оптических волокон. Способы ветвления ВОЛС. Оптические изоляторы. Аттенюаторы,

оптические переключатели. Муфты. Устройства волнового уплотнения. WDM-фильтры, мультиплексоры, волновые конвертеры. Оптические распределительные и коммутационные устройства.

3. Роль и применение оптоэлектронных компонентов ВОЛС. Принцип работы и область применения оптических приемников и передатчиков. Светодиод Барраса на двойной гетероструктуре. Лазерные диоды. Передающие оптоэлектронные модули. Основные параметры и характеристики. P-I-N фотодиод. Лавинные фотодиоды. Использование повторителей и волоконно-оптических усилителей.

4. Измерения параметров ВОЛС. Задачи измерений в ВОЛС. Методы и средства измерений полного затухания: двухточечный, замещения, обратного рэлеевского рассеяния во временной области, отдельного измерения и т.д. Измерение спектральных характеристик. Измерения дисперсии в оптических волокнах. Методы измерения межмодовой, хроматической, поляризационной модовой дисперсии.

5. Измерения и анализ параметров цифровых каналов ВОЛС. Основные параметры, измеряемые в бинарном цифровом канале. Глаз-диаграмма. Диаграмма состояний. Измерения коэффициента ошибок. Методы вычисления параметров ошибок в цифровых каналах. Измерение дрейфа и дрожания фазы. Понятие джиттера и его влияние на параметры качества цифрового канала. Приемники цифровых волоконно-оптических систем связи. Регенерация цифровых сигналов. Причины появления ошибок. Квантовый предел детектирования.

6. Закономерности развития измерительных технологий. Классификация современного оборудования. Рефлектометрические измерения параметров ВОЛС. Стандартный метод. Частотный метод. Основные характеристики рефлектометра. Эксплуатационные измерения. Системное оборудование. Моделирование и контроль ВОЛС. Перспективы развития измерительной техники и измерительных технологий ВОЛС.

7. Оптические системы связи. Формула Шеннона. Общая схема оптической системы связи. Передача информации по ВОЛС. Линейные коды оптических систем передачи. Классификация кодов и их характеристики. Цифровые иерархии систем передачи информации. Методы мультиплексирования цифровых потоков: частотное (FDM), временное (TDM) мультиплексирование. Синхронное временное, статистическое (асинхронное) временное, инверсное мультиплексирование. Сети с коммутацией каналов и пакетов. Дейтаграммная сеть, сеть с виртуальными каналами. Сети ISDN, ATM, Frame Relay. Уровни модели OSI и их основные функции. Пассивные оптические линии связи (PON): топология, основные элементы, стандарты PON. Надежность различных топологий ВОЛС. Открытые оптические системы связи. Коэффициент готовности ВОЛС. Действующие ВОЛС.

Для развития компетенций, описанных в первой части статьи, студентам-магистрантам предлагается в качестве лабораторной работы на выбор выполнить один из нескольких проектов по разработке, расчету параметров ВОЛС и проведению возможных исследований параметров разработанной линии связи. Примерная тематика проектов выглядит таким образом [74, 75]:

1. Выбор элементной базы, расчет параметров и разработка ВОЛС Томск-Тайга с учетом географических особенностей.
2. Выбор элементной базы, расчет параметров и разработка ВОЛС Москва - Санкт-Петербург с учетом расстояния.
3. Выбор элементной базы, расчет параметров и разработка ВОЛС Главный корпус ТГУ – СФТИ с учетом возрастающей нагрузки сети.
4. Выбор элементной базы, расчет параметров и разработка ВОЛС Томск-Новосибирск с учетом расстояния.
5. Выбор элементной базы, расчет параметров и разработка ВОЛС Томск-Стрежевое с учетом географических особенностей.

Работа над проектом выполняется в группах по два-три человека, внутри которых обучающимся также необходимо стратегически правильно распределить обязанности и зоны ответственности, что, в свою очередь, позволяет развивать навыки построения межличностных отношений внутри научного коллектива, а также выявлять лидерские качества.

Представив и защитив план своего исследования на групповом семинаре, магистранты получают доступ к лабораторному парку, где самостоятельно подбирают необходимые им для проведения исследований лабораторные стенды.

Очевидно, что содержание проектного модуля «перекрывает» содержание двух предыдущих модулей, но имеет исследовательскую составляющую и является их логическим продолжением.

В таблице 2 представлена сводная система модулей лабораторного практикума, видов учебной и практической деятельности и развиваемых при этом компетенций на основе использования лабораторных стендов [73].

Виды учебной и практической деятельности и развиваемые при этом компетенции при использовании лабораторного стенда № 1 [73].

Таблица 3

Вид деятельности в модуле	Модули		
	Практико-профессиональный	Технико-профессиональный	Проектно-профессиональный
Экспериментальные действия (результаты)	Измерение оптической мощности, затухания, дисперсии ОВ, угловой апертуры и др. параметров с помощью	Изучение инструкций и паспортов приборов, самостоятельная настройка и юстировка, самостоятельное проведение	Использование возможностей лабораторного оборудования в целях измерения необходимых параметров ВОЛС для задач своего

	лабораторного оборудования по методическим указаниям.	измерений.	проекта.
Вид учебной деятельности	Изучение физических основ распространения оптического сигнала в ВОЛС, знакомство с работой лабораторного оборудования, навык работы с прибором, оформление экспериментальных результатов для отчета.	Изучение принципов работы лабораторный приборов, изучение методов расчета характеристик ОВ, изучение стандартизационных и сертификационных требований к ВОЛС.	Определение роли того или иного оборудования в тематике исследования, постановка цели проекта и задач измерений, разработка плана эксперимента, проведение измерений.
Формируемые компетенции	Способность анализировать поставленную задачу, умение проводить исследования по заданной методике, умение осуществлять наладку, настройку и проверку отдельных устройств по инструкции способность подготовки данных для составления обзоров и отчетов.	Способность учитывать современные тенденции развития информационных технологий, умение решения задач на расчет характеристик линий связи, умение осуществлять эксплуатацию, техническое обслуживание, ремонт и настройку линий связи.	Умение добывать, анализировать и систематизировать информацию, умение определять цели и задачи ипроекта, способность самостоятельно планировать и проводить эксперименты, умение работать в научном коллективе.

Таким образом, каждый модуль разработан так, что все его компоненты в совокупности составляют образовательную среду, в которой обучающиеся не только получают набор умений и навыков, необходимых для конкретной профессиональной деятельности (технико-эксплуатационной, инженерной, научной, проектной), но и учатся обобщать и применять знания, полученные в ранее изученных курсах (междисциплинарная составляющая модулей).

Следует уточнить, что наличие большого количества разработанных авторами лабораторных работ вычислительного и экспериментального характера, на основе которых разработаны деятельностные модули, открывает широкие возможности в выборе тематики исследований, что также позволяет повысить качество подготовки будущих выпускников к дальнейшей профессиональной деятельности [80].

2.2 Разработка схем проведения лабораторного практикума, обеспечивающих подготовку выпускников к разноуровневой профессиональной деятельности (на базе лабораторного комплекса ВОЛС)

В предыдущих разделах диссертации был сделан вывод о важности и необходимости дифференцированного подхода к подготовке бакалавров, специалистов и магистрантов для их успешной дальнейшей профессиональной деятельности. В первом разделе настоящей главы описано содержание всех трех модулей и обеспеченность их учебно-методическими материалами. Однако, согласно современным образовательным технологиям, важно обратить внимание не только на содержание учебной дисциплины, но и на способ подачи материала, так как именно это в большей мере способствует формированию необходимых компетенций [21].

Изложенные выше предпосылки свидетельствуют о необходимости разработки новых способов подготовки бакалавров, специалистов и магистров к соответствующей их уровню профессиональной деятельности.

Если обобщить компетенции, приведенные выше, то можно выделить три составляющих успешной профессиональной подготовки компетентного выпускника [125, 126]. Эти составляющие условно обозначают как «знания», «умения» и «владение».

Так обучающиеся по окончании программы бакалавриата должны:

знать физические закономерности распространения света по оптическому волокну; основные элементы ВОЛС, параметры и типы современных оптических волокон, свойства оптоэлектронных элементов ВОЛС;

уметь пользоваться полученными знаниями для выполнения исследований по заданному сценарию в области ВОЛС; строить простейшие математические модели распространения оптического излучения по волокну, оценивать значимость влияния различных физических параметров на характеристики ВОЛС;

владеть способностью осуществлять наладку, настройку и проверку отдельных устройств, а также способностью подготовки данных для составления обзоров, отчетов и другой технической документации [125].

Выпускники, получившие диплом по специальности «Радиоэлектронные системы и комплексы» должны [126]:

знать основы физических закономерностей распространения света по оптическому волокну; основные элементы ВОЛС, параметры и типы современного метрологического оборудования ВОЛС, требуемые паспортные параметры элементов ВОЛС;

уметь пользоваться полученными знаниями для выполнения измерений параметров ВОЛС, проводить расчет измеряемых параметров ВОЛС,

оценивать значимость влияния различных физических параметров на параметры ВОЛС;

владеть способностью осуществлять наладку, настройку и проверку отдельных устройств ВОЛС, а также способностью проводить измерения параметров элементов ВОЛС с помощью современных приборов, навыками составления обзоров, отчетов и другой технической документации.

Магистранты, как будущие исследователи и будущие руководители рабочих групп должны [125]:

знать современные тенденции развития в области ВОЛС, основные физические законы, теории, физические модели, элементную базу ВОЛС;

уметь определять конкретные задачи исследования, формулировать цель и анализировать полученные результаты, составлять проект;

владеть навыками оценки фундаментального и прикладного значения ожидаемых результатов, способностью выделять новые научные факты, готовностью к организационно-управленческой деятельности при наличии различных мнений.

Также, опираясь на анализ, приведенный выше, можно выделить этапы подготовки студентов на базе единой лабораторно-исследовательской базы. Рассмотрим подробно разработанные схемы проведения лабораторного практикума для бакалавров, специалистов и магистров.

Разные категории обучающихся (бакалавры, специалисты и магистры) имеют разный уровень входных знаний и навыков, в том числе и разный уровень самоорганизации. Поэтому для каждой такой категории необходимы специальные, методически разработанные схемы проведения лабораторных практикумов. Например, бакалавры в силу своей подготовки еще не умеют работать самостоятельно и требуют повышенного внимания преподавателя. Магистранты, в свою очередь, имеют более высокий уровень знания и самоорганизации.

Однако, анализируя собственный опыт автора в преподавании лабораторных работ, а также набор педагогических условий необходимых для развития профессиональных компетенций, можно прийти к выводу о том, что этапы проведения лабораторного практикума для бакалавров и специалистов могут во многом и дублировать друг друга [75-80]. Именно поэтому было решено разработать общую схему (но разное учебно-методическое наполнение) проведения лабораторного практикума для этих категорий обучающихся. Далее рассмотрим ее подробно.

На рисунке 4 представлена схема работы преподавателя с бакалаврами и специалистами при обучении их в рамках единой лабораторно-исследовательской базы по курсу «Волоконно-оптические линии связи».

Далее рассмотрим работу данной схемы в обучающем режиме на примере выполнения лабораторного практикума разными категориями обучающихся на лабораторном стенде №1: «Измерение потерь оптического излучения в оптических волокнах».

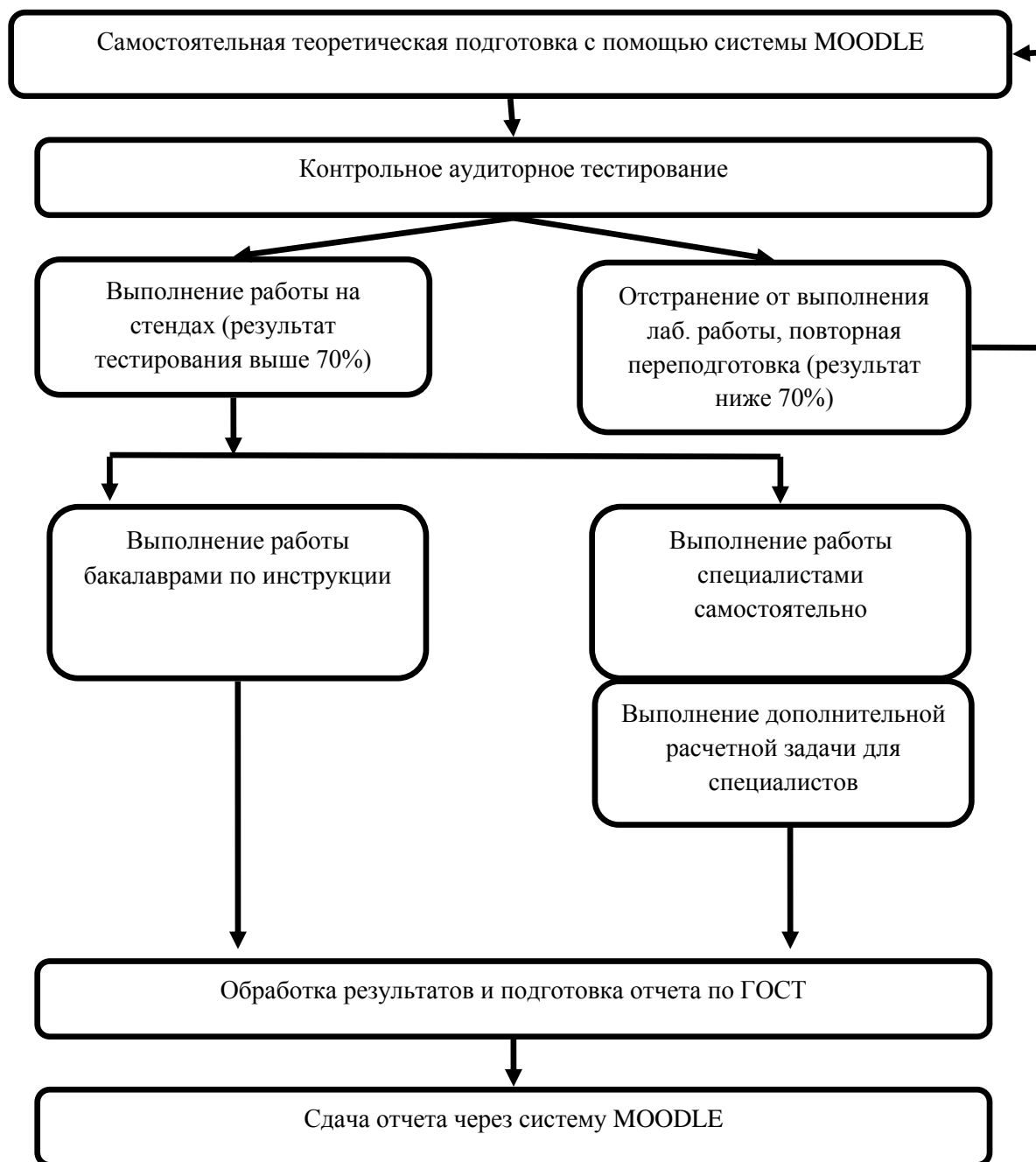


Рис. 4 Схема выполнения лабораторного практикума на базе единой лабораторно-исследовательской базы бакалаврами и специалистами

Первоначальную подготовку к выполнению лабораторной работы обучающиеся бакалавры и специалисты выполняют используя теоретический раздел соответствующего модуля в системе MOODLE. Для данной лабораторной работы относится раздел «Виды потерь в оптическом волокне и способы их измерения» электронного методического пособия. Данный раздел

одинаков для бакалавров и специалистов, однако, специалистам также предлагается изучить техническую документацию, содержащую параметры и характеристики оптического тестера ОМКЗ-76, с помощью которого происходит измерение потерь в данной лабораторной работе.

На втором этапе обучающиеся должны выполнить самостоятельную проверку степени усвоения материала с помощью тестового раздела. На этом этапе студенты имеют неограниченное количество попыток, однако, все результаты сохраняются в системе и в дальнейшем могут использоваться преподавателем для оценки объема и уровня самостоятельной подготовки.

На следующем этапе во время аудиторного занятия студентам предлагается выполнить контрольное тестирования, по результатам которого преподавателем принимается решение о допуске к выполнению лабораторной работы (необходимым и достаточным считается уровень выше 70 %).

При положительном решении студенты приступают к работе со стендами. На этом этапе в работе с бакалаврами, учитывая их уровень подготовки, используется специально разработанные рекомендации, содержащие четкие алгоритмы действий. Относительно рассматриваемой лабораторной работы, обучающимся бакалаврам необходимо выполнить следующие шаги:

1. Подключить тестер к источнику постоянного напряжения 12 В. Присоединить источник и приемник.
2. Включить прибор и прогреть его в течении 10 мин.
3. Нажать кнопку выбора видов излучения в положение «прямоугольно модулированное», а кнопку переключения режима работы в положение «откл.». Затем ручкой «0» установить на экране значение 0.
4. Присоединить оптическое волокно №1 длиной 1 м к источнику и приемнику (сначала совместить «ключ» с выемкой, а затем закрутить наконечник до упора).

5. Измерить мощность оптического сигнала на выходе оптического волокна в режиме дБм (при нажатой кнопке дБм/W), а затем в режиме W/
6. Повторить шаги 4-5 с оптическим волокном №2 длиной 500 м.
7. Используя формулу $P_L = P_0 \exp(-0.1\alpha L)$, определить коэффициент затухания оптического волокна.

На данном этапе можно говорить о развитии и закреплении у бакалавров знаний в области физических закономерностей распространения света по оптическому волокну и основных способов измерения потерь в оптическом волокне, а также умений пользоваться полученными знаниями для выполнения исследований по заданному сценарию в области ВОЛС; построения простейших математических моделей распространения оптического излучения по волокну, оценки значимости влияния различных физических параметров на характеристики ВОЛС.

Специалистам на данном лабораторном стенде необходимо выполнить те же измерения, но, при этом, сборка установки, калибровка оптического тестера и измерения проводятся ими самостоятельно, с помощью технического описания и инструкции по эксплуатации оптического тестера ОМКЗ-76, которое содержит полное описание прибора, его характеристик, условий и режимов работы и др. Это, в свою очередь приводит к закреплению знаний в области не только физических основ ВОЛС, но и столь необходимых в профессиональной деятельности инженера знаний в области параметров и типов современного метрологического оборудования ВОЛС, требуемых паспортных параметров элементов ВОЛС. А также умения осуществлять наладку, настройку и проверку отдельных устройств ВОЛС.

На следующем этапе обучающиеся производят обработку полученных в ходе лабораторного исследования данных. Здесь важной составляющей является побуждение их воспользоваться знаниями, полученными при изучении смежных математических дисциплин, таких как математический

анализ, теория вероятности, математическая статистика и др. Из всего многообразия формул и методов, руководствуясь своими знаниями, студенты должны выделить именно те, с помощью которых можно обработать результаты того или иного эксперимента. Такой подход позволяет построить междисциплинарные связи, которые являются необходимой частью модульного обучения и обеспечивают принципы комплексности и непрерывности обучения не только в рамках одного предмета, но и образовательной программы в целом.

Пятым и заключающим этапом выполнения лабораторного практикума является составление отчета по лабораторной работе и сдача его преподавателю. Требования к оформлению отчетов представлены в ЭОР и соответствуют официально принятым и применяемым ГОСТам. Таким образом, студенты сразу учатся правильному оформлению научно-технической документации, что в свою очередь, закрепляет формирование соответствующей необходимой профессиональной компетенции в виде способности подготовки данных для составления обзоров, отчетов и другой технической документации у бакалавров и навыков самостоятельного составления обзоров, отчетов и другой технической документации у специалистов.

Кроме того стоит отметить, что после выполнения всех необходимых лабораторных работ для специалистов предусмотрено дополнительное задание в виде расчетной работы с заданными реальными параметрами. Примером такой работы может служить следующая.

1. Рассчитать показатели преломления сердцевины и оболочки ОВ (n_1 и n_2) при условии $n_1 > n_2$, а также убедиться, что выбранные материалы обеспечивают одномодовый режим работы.

2. Определить числовую апертуру выбранного ОВ, коэффициент затухания ОВ, максимальную ширину полосы пропускания на 1 км и дисперсию ОВ и длину регенерационного участка.

3. Сделайте выводы по работе.

Расчеты проводятся на основе одного из 7 вариантов, заданных преподавателем.

Варианты исходных параметров для расчета

Таблица 4

№ варианта	λ , нм	$\Delta\lambda$, нм	P_g , дБ·м	α_{in} , дБ	α_{out} , дБ	α_{pc} , дБ	α_{uc} , дБ
1	1550	0,1	13	3	5	0,2	0,02
2	1310	0,8	13	2	4,5	0,35	0,03
3	1550	1,1	13	2,5	3	0,25	0,01
4	1550	2,5	13	2	4	0,6	0,03
5	1310	3,1	13	2,5	4,5	0,4	0,02
6	1550	3,5	13	3	5	0,35	0,01
7	1310	4	13	2	3	0,5	0,02

Общие данные для всех вариантов:

Диаметр сердечника оптоволокна $2a = 8,3$ мкм;

Диаметр оболочки оптоволокна $b = 125$ мкм;

Диаметр скрутки $d = 160$ мм;

Параметр устойчивости скрутки $S = 30$;

Строительная длина оптического кабеля $L_{cd} = 2$ км;

Коэффициент ошибок $p_{err} = 10^{-9}$;

Скорость передачи информации $V = 622$ Мбит/с. (Скорость передачи в оптической линии принимается равной $V = 622$ Мбит/с, что соответствует STM-4 оптической системы передачи синхронной цифровой иерархии (SDH).

Ход выполнения работы студентом:

1. Используя значения коэффициентов A_i и l_i рассчитать показатели преломления для сердечника и оболочки оптоволокна, n_1 и n_2 . Расчет производится по формуле Сельмейера. В качестве материала светоотражающей оболочки, как правило, применяется чистое кварцевое стекло (SiO_2), а для изготовления сердечника - легированный кварц, также необходимо убедиться, что полученные показатели преломления

обеспечивают одномодовый режим работы, для этого необходимо рассчитать нормированную частоту.

2. Для расчета числовой апертуры необходимо вычислить Δ – относительную разность показателей преломления. Находим значение числовой апертуры.

3. Расчет затухания оптического волокна. Полные потери в оптическом волокне складываются из нескольких слагаемых.

Затухание в результате поглощения связано с потерями на диэлектрическую поляризацию и существенно зависит от свойств материала оптоволокна. Отдельно можно рассчитать затухание на рассеяние. Далее рассчитываются потери на изгибы. Таким образом, полные потери в оптическом волокне находятся с учетом всех посчитанных слагаемых.

4. Расчет дисперсии оптического волокна. В одномодовых световодах проявляются материальная и волноводная дисперсии, расчет которых производится по известным формулам. Также рассчитывается коэффициент удельной волноводной дисперсии. Отсюда находится полное уширение импульса за счет материальной и волноводной дисперсий, приходящееся на 1 км оптической магистрали.

5. Определение длины регенерационного участка по затуханию оптического кабеля.

6. Приведение полученных параметров ВОЛС.

Отчеты по лабораторной работе в электронном виде должны быть загружены в специальный раздел ЭОР не позднее определенного срока. Такая система дает возможность преподавателю выставить в системе определенный срок, после которого система автоматически закрывает возможность загрузки отчета. То есть обучающиеся, не сдавшие вовремя отчеты, вынуждены лично идти к преподавателю за разрешением это сделать с объяснением причины. С психологической точки зрения такие методы мотивации помогают студентам повысить уровень самоорганизации и дисциплинированности, что также

является немаловажной составляющей для успешной профессиональной деятельности в будущем. С точки зрения преподавателя такая организация учебного процесса также имеет свои преимущества, одним из которых является возможность проверки отчетов в любое удобное время и возможность выставления и оставления комментариев, которые незамедлительно увидит обучающейся.

Таким образом, при выполнении лабораторной работы по описанной схеме у обучающихся развиваются следующие компетенции:

у бакалавров - способности анализировать полученную информацию, проводить исследования по заданной методике, обрабатывать и систематизировать результаты этих исследований и др.;

у специалистов - способности владеть методами самостоятельного анализа и расчета характеристик линий связи, способности осуществлять эксплуатацию, техническое обслуживание, ремонт и настройку линий связи и др.;

Отдельно рассмотрим выполнение лабораторной работы магистрантами. Перечень лабораторных работ представлен в пункте 2.1 данной главы в виде мини-проектов профессиональной направленности. Работа над проектом выполняется в группах по два-три человека.

Как уже было замечено выше, магистранты являются отдельной категорией обучающихся, подготовка которых должна включать не только профессиональную, но и проектную составляющую. Для достижения этих целей была разработана схема проведения лабораторного практикума, в основе которой лежит методика проектного профессионального обучения с использованием проектов профессиональной направленности (описанная в п. 1.4 настоящей диссертации). Данная схема представлена на рисунке 5, рассмотрим ее подробнее также на примере выполнения проекта «Выбор элементной базы, расчет параметров и разработка ВОЛС Томск-Тайга с

учетом географических особенностей». Выполнение проекта включает в себя несколько этапов:

1. обсуждение темы с преподавателем и выявление проблемы;
2. анализ существующих способов решения данной проблемы и выбор наиболее подходящего;
3. написание плана проекта и выбор необходимых лабораторных стендов для проведения модельного эксперимента для подтверждения своей версии решения проблемы;
4. представление и обсуждение плана с магистрами из других групп на семинаре;
5. проведение эксперимента на лабораторных стендах, обработка данных;
6. презентация готового проекта на итоговом семинаре.

Получив тему проекта и выявив проблему (например, возникновение потерь в оптическом волокне при прокладке ВОЛС на дальние расстояния), магистранты должны провести литературный обзор и выявить существующие способы ее решения, используя теоретический раздел соответствующего модуля в системе MOODLE, а также самостоятельно найденные источники.

Затем происходит составление плана проекта и распределение зон ответственности между участниками группы, где у обучающихся также проявляются лидерские качества и умение работать в коллективе. На этом же этапе обучающиеся должны определить набор лабораторных стендов, необходимых им для проведения экспериментальной части проекта.

Далее разработки представляются на промежуточном семинаре, где обучающиеся докладывают о найденной информации и объясняют свой выбор того или иного пути решения проблемы (использование определенной марки оптического волокна и ретрансляторов).

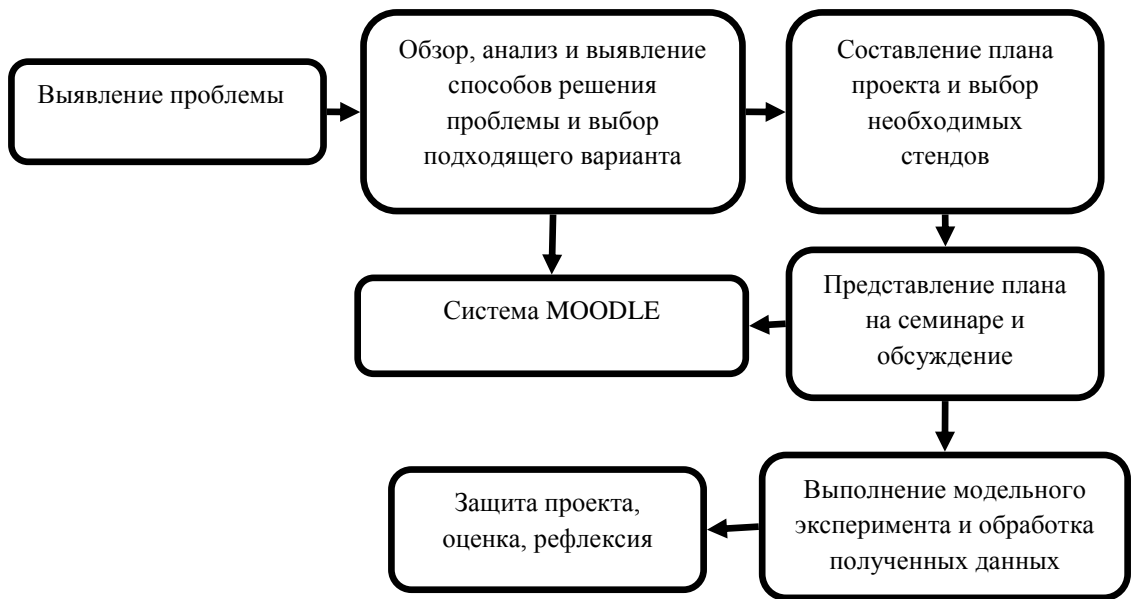


Рис. 5 Схема проведения лабораторного практикума на основе единой лабораторно-исследовательской базы для магистрантов

Причем на таких семинарах преподавателем организуется вовлечение студентов в обсуждение проектов друг друга, тем самым создавая моделирование возможных рабочих ситуаций. На этом этапе у магистрантов формируются знания о современных тенденциях развития технологий в области ВОЛС, основных физических законов, теорий, физических моделей; умения определять конкретные задачи исследования, формулировать цель и составлять проект.

Для доказательства своей версии решения проблемы магистрантам необходимо провести модельный эксперимент. В данном проекте предполагается использование стендов №1, 4, 6. Для этого им необходимо самостоятельно собрать стенд, провести калибровку и провести измерение, например, на стенде №1 можно измерить потери не только на различных длинах оптического волокна, но и при различных углах перегиба, которые могут встречаться в реальной линии связи, а затем проанализировать

полученные данные и сделать выводы. В зависимости от задач и целей, проявленных при составлении проекта, магистрантами могут быть использованы и другие лабораторные стенды, причем их количество определяется индивидуально каждой группой. Можно отметить, что здесь формируются знания элементной базы ВОЛС, а также навыки оценки фундаментального и прикладного значения ожидаемых результатов.

Затем готовый проект, включающий описание проблемы и возможных способов ее решения, план и описание поставленного модельного эксперимента, а также результаты и выводы, оформляется в соответствии с общепринятыми требованиями (ГОСТ) и представляется на итоговом семинаре. Задачей преподавателя в этом случае является побуждение студентов других проектных групп к обсуждению, критике и оцениванию выполнения проектов друг другом. Данный этап формирует способности выделять новые проявившиеся факты, анализировать перспективу их дальнейшего использования и готовность к организационно-управленческой деятельности.

Таким образом, можно сказать, что при выполнении лабораторных работ на основе единой лабораторно-исследовательской базы по описанной методике у выпускников-магистрантов формируются следующие необходимые профессиональные компетенции: способность выделять и формулировать цели и задачи профессионального проектирования, выявлять приоритеты решения задач (ОПК-1), способность применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы (ОПК-2), готовность обосновать актуальность целей и задач проводимых научных исследований (ПСК-1), способность владеть методикой разработки математических и физических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к сфере ВОЛС (на основе ПК-2), способность владеть современными методами проектирования и знание основ работы над проектами (на основе ПК-11 и ПК-12), способность к организации

работы коллективов исполнителей, к принятию организационно-управленческих решений в условиях различных мнений и оценке последствий принимаемых решений (ПК-33).

2.3 Описание и результаты педагогического эксперимента по реализации методики подготовки выпускников к разноуровневой профессиональной деятельности.

Педагогический эксперимент был проведен в соответствии с этапами исследования, представленными выше.

В процессе работы с обучающимися, начиная с 2011 года, в рамках проведения лабораторного практикума, было установлено, что организация целенаправленной подготовки выпускников к соответствующей их уровню профессиональной деятельности является эффективной и необходимой в условиях современного рынка труда. По ряду причин даже в ведущих вузах не существует разработанных методик проведения лабораторных работ, способствующих подготовке компетентного выпускника. Об этом свидетельствует проведенный литературный обзор, данные анкетирования работодателей и собственный опыт работы.

Был сделан вывод о необходимости целенаправленной подготовки бакалавров, специалистов и магистров к соответствующей их уровню профессиональной деятельности на основе компетентностно - модульного подхода.

В качестве результатов обучения бакалавров необходимо рассматривать компетенции, выделенные в 1 главе настоящей диссертации. Эффективность развития этих компетенций в ходе проведения лабораторного практикума у бакалавров по описанной выше модели, проверялась следующим образом:

1. Знания в области физических основ волоконной оптики

проверялись путем анализа результатов контрольного тестирования (список примерных вопросов теста приводится в приложении 2) в начале и в конце лабораторного практикума.

2. Способности проведения исследований различных объектов и проведения экспериментов по заданной методике, а также способность подготовки данных для составления обзоров, отчетов и другой технической документации проверялась путем наблюдений и анализа выполненных отчетов по лабораторным работам. Результаты тестирования студентов-бакалавров приведены на рис. 6.

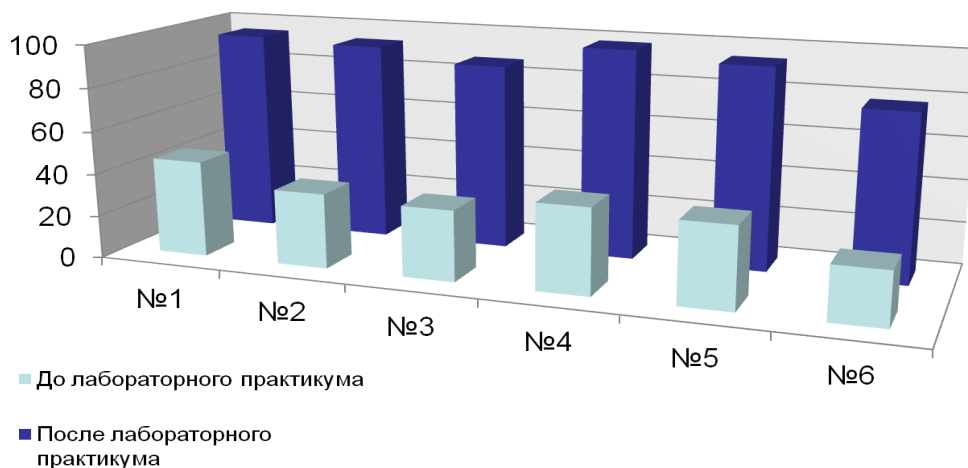


Рис. 6 Диаграмма развития знаний в области физических основ волоконной оптики для бакалавров

На диаграмме представлены статистически оцененные результаты ответов студентов на вопросы по основным разделам модуля. При анализе диаграммы можно сделать вывод, что выполнение лабораторного практикума по описанной выше методике повышает уровень знания обучающихся от 20-40 % в начале лабораторного практикума до 80-90% в конце. Для статистической оценки данной части эксперимента использован критерий знаков «G» для связанных выборок (пример расчета приведен в приложении 3)

Анализируя деятельность студентов-бакалавров при выполнении экспериментальной части лабораторного практикума, можно заключить, что более, чем у 90% процентов обучающихся к концу выполнения практикума отмечается рост уверенности при работе с лабораторным оборудованием, понимание цели выполняемых действий, развитие способности правильно интерпретировать результаты. Также следует отметить, что с каждой последующей лабораторной работой повышалось качество отчета и правильность его оформления.

Далее представляется необходимым рассмотреть результаты развития необходимых компетенций у будущих инженеров. В этой части педагогического эксперимента оценивались следующие параметры:

1. Развитие самостоятельности при проведении экспериментов оценивались путем наблюдения в ходе выполнения практической части лабораторного практикума.

2. Развитие способности самостоятельного расчета параметров ВОЛС анализировалось путем оценки решения предлагаемых расчетных задач (пример решения задачи приведен в приложении 4).

По первому пункту хотелось бы отметить, что согласно наблюдениям автора в начале выполнения лабораторного практикума некоторые обучающиеся (примерно шесть из десяти) демонстрируют незнание основ работы с лабораторным оборудованием без четких рекомендаций, прописанных в методическом пособии. Однако, со временем прохождения одной лабораторной работы за другой, студенты постепенно учатся самостоятельно пользоваться справочными материалами и в конце лабораторного практикума демонстрируют уверенные навыки настройки и эксплуатации лабораторных стендов.

Та же положительная закономерность отмечается и при анализе решения расчетных задач.

Особой составляющей проведенного педагогического эксперимента, по мнению автора, является часть, посвященная студентам - магистрантам.

Результатом подготовки магистров к профессиональной деятельности является получение необходимых и достаточных знаний в области физических закономерностей распространения света по оптическому волокну, цифровых иерархий современных систем передачи информации, методов критического анализа и оценки современных научных достижений в области волоконной оптики, современных достижений и методов исследования в области волоконной оптики, а также основных достижений и методов исследования смежных областей; умений пользоваться полученными знаниями для постановки и интерпретации результатов экспериментов в области фотоники и оптоинформатики, строить простейшие математические модели распространения оптического излучения по волокну, оценивать значимость влияния различных физических параметров на характеристики ВОЛС, составлять план работы по заданной теме; владения методами и средствами измерения характеристик оптических волокон, методами построения современных оптических линий связи, современными критериями оценки актуальности, достоверности и значения получаемых результатов и др.

В свою очередь, для каждой компетенции можно составить специальную наглядную карту связывающую знания, умения и владения с критериями оценки данных составляющих компетенции.

Итак, рассмотрим карты (приведенные в таблицах 5-10) наиболее значимых для магистрантов компетенций (в соответствии с перечнем, приведенным в 1 главе). По данным картам можно понять планируемые результаты обучения и критерии оценки сформированности данных компетенций, которые применялись при проведении педагогического эксперимента.

Компетенция №1 - Способность формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач.

Для того чтобы формирование данной компетенции было возможно, обучающийся, приступивший к выполнению лабораторного практикума, должен:

- **ЗНАТЬ:** Основные методы научно-исследовательской деятельности
- **УМЕТЬ:** Использовать имеющиеся знания для интерпретации и оценки результатов теоретических и экспериментальных исследований
- **ВЛАДЕТЬ:** Навыками сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования; навыками выбора методов и средств решения задач исследования

Таблица 5

Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
	<30%	30-50 %	50-70%	>70 %
ЗНАТЬ: Методы работы с различными источниками профессиональной информации.	Не знает	Фрагментарные, поверхностные знания методов работы с различными источниками профессиональной информации.	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания методов работы с различными источниками профессиональной информации.	Сформированные, глубокие и систематические знания методов работы с различными источниками профессиональной информации.
УМЕТЬ: определять необходимость и актуальность конкретной задачи с учётом общего направления	Не умеет	Слабое, несформированное умение выявлять нерешённые научные проблемы; определять	В целом сформированное, но содержащее отдельные пробелы умение выявлять нерешённые	Успешное и полностью сформированное умение выявлять нерешённые научные проблемы;

проекта, предполагаемых затрат и имеющихся ресурсов		необходимость и актуальность конкретной задачи с учётом общего направления проекта, предполагаемых затрат и имеющихся ресурсов	научные проблемы; определять необходимость и актуальность конкретной задачи с учётом общего направления проекта, предполагаемых затрат и имеющихся ресурсов	определять необходимость и актуальность конкретной задачи с учётом общего направления проекта, предполагаемых затрат и имеющихся ресурсов
ВЛАДЕТЬ: Навыками оценки фундаментального и прикладного значения ожидаемых результатов проекта	Не владеет	Слабые, несформированные навыки оценки фундаментального и прикладного значения ожидаемых результатов проекта	В целом сформированные, но имеющие небольшие пробелы навыки оценивать фундаментальное и прикладное значение ожидаемых результатов проекта	Полностью сформированные навыки оценивать фундаментальное и прикладное значение ожидаемых результатов проекта

Компетенция №2 - способность применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы.

Для того чтобы формирование данной компетенции было возможно, обучающийся, приступивший к освоению программы магистратуры должен:

- **ЗНАТЬ:** Базовые методы научно-исследовательской деятельности
- **УМЕТЬ:** Представлять результаты научно-исследовательской работы в устной и письменной формах
- **ВЛАДЕТЬ:** Навыками устного общения по вопросам профессиональной деятельности

Таблица 6

Планируемые результаты	Критерии оценивания результатов обучения
-------------------------------	---

обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	<30%	30-50 %	50-70%	>70 %
ЗНАТЬ: Современные достижения и методы проектирован ия в области волоконной оптики.	Не знает	Имеет лишь общие неглубокие знания современных достижений и методов проектирования в области волоконной оптики	Имеет сформированные , но с отдельными пробелами знания современных достижений и методов проектирования в области волоконной оптики	Имеет полные и глубокие знания современных достижений и методов проектирования в области волоконной оптики
УМЕТЬ: Составлять план работы по заданной теме; анализироват ь получаемые результаты, выделять наиболее существенны е, уметь формулирова ть их в виде проблемы; составлять отчёты в форме презентаций, устных докладов на научных семинарах и конференция х,	Не умеет	Имеет лишь базовые умения составлять план работы по заданной теме; анализировать получаемые результаты, выделять наиболее существенные, уметь формулировать их в виде проблемы; составлять отчёты в форме презентаций, устных докладов на научных семинарах и конференциях,	Демонстрирует вполне сформированное , но с отдельными недостатками умение составлять план работы по заданной теме; анализировать получаемые результаты, выделять наиболее существенные, уметь формулировать их в виде проблемы; составлять отчёты в форме презентаций, устных докладов на научных семинарах и конференциях,	Демонстрирует полноценно сформированное умение составлять план работы по заданной теме; анализировать получаемые результаты, выделять наиболее существенные, уметь формулировать их в виде проблемы; составлять отчёты в форме презентаций, устных докладов на научных семинарах и конференциях,
ВЛАДЕТЬ: Современны	Не владеет	Владеет лишь поверхностно	Успешно, но лишь с	Успешное, полностью

ми критериями оценки актуальность, достоверность и значения получаемых результатов		общими современными критериями оценки актуальности, достоверности и значения получаемых результатов	небольшими недостатками владеет современными критериями оценки актуальности, достоверности и значения получаемых результатов	сформированное владение современными критериями оценки актуальности, достоверности и значения получаемых результатов
--	--	---	--	--

Компетенция № 3 - **Готовность обосновать актуальность целей и задач проводимых научных исследований**

Для того чтобы формирование данной компетенции было возможно, обучающийся, приступивший к освоению программы магистратуры, должен:

- **ЗНАТЬ:** Основные тенденции развития современной науки, общие задачи и направления научных исследований
- **УМЕТЬ:** Осуществлять отбор и систематизацию материала, характеризующего достижения науки в выбранном научном направлении
- **ВЛАДЕТЬ:** Способностью определить цели и задачи научного исследования

Таблица 7

Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
	<30%	30-50 %	50-70%	>70 %
ЗНАТЬ: Современные тенденции развития в области ВОЛС; современные задачи, стоящие в области волоконной оптики	Не знает	Фрагментарные, поверхностные знания современных тенденций развития в области ВОЛС; современных задач, стоящие в области	Сформированные, но имеющие отдельные пробелы знания современных тенденций развития в области ВОЛС; современных задач, стоящие	Глубокие, полностью сформированные знания современных тенденций развития в области ВОЛС; современных задач, стоящие

		волоконной оптики	в области волоконной оптики	в области волоконной оптики
УМЕТЬ: Формулировать и оценивать цели и задачи данного проекта	Не умеет	Слабо умеет формулировать и оценивать цели и задачи данного проекта	Сформированно е, но имеющие отдельные недостатки умение формулировать и оценивать данного проекта	Полностью сформированно е умение формулировать и оценивать данного проекта
ВЛАДЕТЬ: Способностью выделять новые факты,проблем, либо новые способы объяснения фактов уже известных	не владеет	Поверхностно, недостаточно владеет способностью выделять новые факты,проблем, либо новые способы объяснения фактов уже известных	Демонстрирует хорошее, хотя и с некоторыми недостатками владение способностью выделять новые факты,проблем, либо новые способы объяснения фактов уже известных для решения новых задач	Полностью сформированно е владение способностью выделять новые факты,проблем, либо новые способы объяснения фактов уже известных

Компетенция №4 - Способность владеть методикой разработки математических и физических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере

Для того чтобы формирование данной компетенции было возможно, обучающийся, приступивший к освоению программы магистратуры, должен:

- **ЗНАТЬ:** Основные методы научно-исследовательской деятельности
- **УМЕТЬ:** Сопоставлять результаты наблюдений и экспериментов с известными законами и теориями
- **ВЛАДЕТЬ:** Физико-математическим аппаратом количественного описания результатов наблюдений и экспериментов

Таблица 8

Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
	<30%	30-50 %	50-70%	>70 %
ЗНАТЬ: Основные физические законы, теории, физические и математические модели, применяемые для описания процессов, явлений и объектов	Не знает	Фрагментарные поверхностные представления об основных физических законах, теориях, физических и математических моделях, применяемых для описания процессов, явлений и объектов	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основных физических законов, теорий, физических и математических моделей, применяемых для описания процессов, явлений и объектов	Сформированные систематические знания основных физических законов, теорий, физических и математических моделей, применяемых для описания процессов, явлений и объектов
УМЕТЬ: Анализировать процессы, явления и объекты в области волоконной оптики выделять существенные параметры и характеристики	Не умеет	Недостаточное, несформированное умение анализировать процессы, явления и объекты в области волоконной оптики выделять существенные параметры и характеристики	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение анализировать процессы, явления и объекты в области волоконной оптики выделять существенные параметры и характеристики	Полное, сформированное умение анализировать процессы, явления и объекты в области волоконной оптики выделять существенные параметры и характеристики
ВЛАДЕТЬ: Способами количественного описания существенных параметров и характеристик процессов,	Не владеет	Недостаточное владение способами количественного описания существенных параметров и характеристик	В целом успешно, но с отдельными недостатками владеет способами количественного описания	Полностью сформированное, успешное владение способами количественного описания существенных

явлений и объектов в области волоконной оптики		процессов, явлений и объектов в области волоконной оптики	существенных параметров и характеристик процессов, явлений и объектов в области волоконной оптики	существенных параметров и характеристик процессов, явлений и объектов в области волоконной оптики
--	--	---	---	---

Компетенция №5 - Способность владеть современными методами проектирования объектов в профессиональной сфере

Для того чтобы формирование данной компетенции было возможно, обучающийся, приступивший к освоению программы магистратуры, должен:

- **ЗНАТЬ:** Основы естественнонаучных дисциплин в объёме бакалавриата
- **УМЕТЬ:** Применять свои знания в профессиональной деятельности
- **ВЛАДЕТЬ:** Навыками теоретической и экспериментальной деятельности

Таблица 9

Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
	<30%	30-50 %	50-70%	>70 %
ЗНАТЬ: Элементную базу и задачи, решаемые в области ВОЛС	Не знает	Фрагментарные представления об элементной базе и задачах, решаемых в области ВОЛС	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы, представления об элементной базе и задачах, решаемых в области ВОЛС	Сформированные систематические представления об элементной базе и задачах, решаемых в области ВОЛС
УМЕТЬ:	Не умеет	Слабое,	В целом	Сформированн

<p>Составить проект создания нового устройства, либо его части: определить цели и задачи; составить необходимый перечень теоретических и экспериментальных исследований; выбрать необходимые методы и средства</p>		<p>неразвитое умение составить проект создания нового устройства, либо его части: определить цели и задачи; составить необходимый перечень теоретических и экспериментальных исследований; выбрать необходимые методы и средства</p>	<p>хорошее, но содержащее отдельные пробелы умение составить проект создания нового устройства, либо его части: определить цели и задачи; составить необходимый перечень теоретических и экспериментальных исследований; выбрать необходимые методы и средства</p>	<p>оо умение составить проект создания нового устройства, либо его части: определить цели и задачи; составить необходимый перечень теоретических и экспериментальных исследований; выбрать необходимые методы и средства</p>
<p>ВЛАДЕТЬ: Навыками теоретических и экспериментальных исследований устройств современной ВОЛС</p>	<p>Не владеет</p>	<p>Слабое владение навыками теоретических и экспериментальных исследований устройств современной ВОЛС</p>	<p>В целом хорошее, но с отдельными пробелами владение навыками теоретических и экспериментальных исследований устройств современной ВОЛС</p>	<p>Полностью сформированное владение навыками теоретических и экспериментальных исследований устройств современной ВОЛС</p>

Компетенция №6 Способность к организации работы коллективов исполнителей, к принятию организационно-управленческих решений в условиях различных мнений и оценке последствий принимаемых решений

Для того чтобы формирование данной компетенции было возможно, обучающийся, приступивший к освоению программы магистратуры, должен:

- **ЗНАТЬ:** Основы естественнонаучных и гуманитарных дисциплин в объёме бакалаврской подготовки
- **УМЕТЬ:** Применять имеющиеся знания для решения конкретных естественнонаучных задач
- **ВЛАДЕТЬ:** Навыками экспериментальной и теоретической деятельности

Таблица 10

Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
	<30%	30-50 %	50-70%	>70 %
ЗНАТЬ: Принципы организации работы научно-производственных коллективов исполнителей	Не знает	Фрагментарные, поверхностные представления о принципах организации работы научно-производственных коллективов исполнителей	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о принципах организации работы научно-производственных коллективов исполнителей	Сформированные представления о принципах организации работы научно-производственных коллективов исполнителей
УМЕТЬ: Организовать работу коллектива исполнителей в соответствии со стоящими целями и задачами	Не умеет	Слабо развитое умение организовать работу коллектива исполнителей в соответствии со стоящими целями и задачами	В целом успешно, но с незначительными недостатками умеет организовать работу коллектива исполнителей в соответствии со стоящими целями и	Сформированное умение организовать работу коллектива исполнителей в соответствии со стоящими целями и задачами

			задачами	
ВЛАДЕТЬ: Готовностью к организационно-управленческой деятельности при наличии различных мнений и к оценке возможных последствий	Не владеет	Слабо готов к организационно-управленческой деятельности при наличии различных мнений и к оценке возможных последствий	В целом готов, но с отдельными недостатками к организационно-управленческой деятельности при наличии различных мнений и к оценке возможных последствий	Полностью готов к организационно-управленческой деятельности при наличии различных мнений и к оценке возможных последствий

Эффективность профессиональной подготовки студентов- магистрантов проверялась следующим образом:

1. Наличие мотивации к соответствующей уровню магистранта профессиональной деятельности определялась с помощью рефлексивных высказываний (приложение 5). В большинстве отзывов (около 85 %) отмечено проявление способности к профессиональной деятельности.

2. Выявление динамики развития необходимых умений и навыков проводилось путем наблюдения за процессом выполнения лабораторных проектов и анализа представленных на семинарах проектов. Результаты в процентном соотношении представлены на рис. 7. Сравнивалось наличие профессиональных умений у обучающихся на первых и последних занятиях в рамках лабораторного практикума на основе единой лабораторно-исследовательской базы.

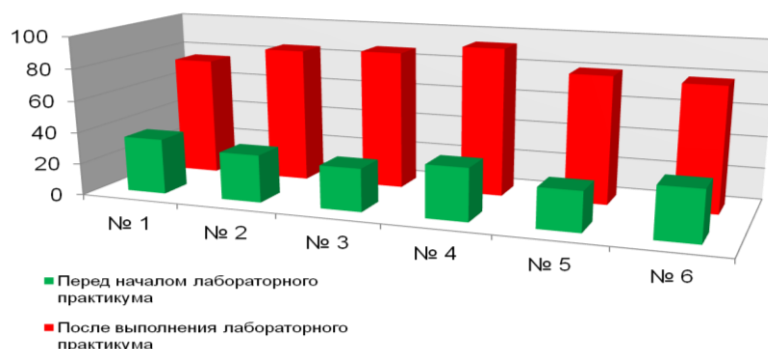


Рис. 7 Диаграмма развития умений будущих магистрантов в процессе выполнения лабораторного практикума на основе единой лабораторно-исследовательской базы

Диаграмма, показывает, что уровень умений и навыков, необходимых для освоения выделенных профессиональных компетенций (№1-6 на диаграмме), у студентов-магистрантов значительно возрастает по мере выполнения лабораторного практикума (от 20-35% на начальном уровне до 75-95% в конце практикума).

Результаты проведенного эксперимента показали, что на начальном этапе студенты-магистранты имеют низкий уровень владения знаниями и умениями, относящимися к их профессиональной деятельности. Однако, после прохождения лабораторного практикума большинство обучающихся на занятиях-семинарах демонстрировали высокую (от 70% до 95 %) степень владения соответствующими знаниями и умениями путем применения их в процессе выполнения лабораторного практикума.

Выводы по главе 2

1. Для проведения современного лабораторного практикума на основе единой лабораторно-исследовательской базы по ВОЛС разработана единая база лабораторных работ, позволяющая осуществлять подготовку разных категорий обучающихся (бакалавров, специалистов и магистров) к будущей профессиональной деятельности в соответствии с необходимыми компетенциями в рамках курса Волоконно-оптические линии связи на основе разных подходов к организации выполнения работ. Данная база включает в себя полный набор лабораторных работ, необходимый для изучения физических основ ВОЛС, отдельных компонентов и линий связи в целом, а также приборов посредством которых производится измерение параметров и диагностика состояния ВОЛС.

2. Для реализации компетентного подхода разработана модульная система лабораторного практикума на основе единой лабораторно-исследовательской базы. Каждый модуль разработан так, что все его компоненты в совокупности составляют образовательную среду, в которой обучающиеся не только получают набор умений и навыков, необходимых для конкретной профессиональной деятельности (инженерной, научной, исследовательской), но и учатся обобщать и применять знания, полученные в ранее изученных курсах (междисциплинарная составляющая модулей). Структура и наполнение каждого модуля разработаны согласно требованиям работодателей и современным требованиям ФГОС и обеспечиваются набором проблемных и прикладных конкретных физических и технологических задач.

Лабораторные работы каждого модуля подобраны таким образом, что каждая из них способствует развитию одной или нескольких компетенций, необходимых именно для профессиональной деятельности выпускника данного уровня. При их выполнении обучающиеся применяют на практике, обобщают и структурируют теоретические знания и учатся находить

решения возникающих проблемных ситуаций, то есть используется деятельностный подход обучения.

3. Для каждого модуля разработан электронный образовательный Ресурс, объединяющий в себе всю учебно-методическую информацию, представленную в электронном виде, тестовый раздел, позволяющий обучающимся самостоятельно вести подготовку к лабораторным работам, а также необходимый для осуществления промежуточного и итогового контроля за знаниями студентов.

4. В рамках лабораторного практикума на основе единой лабораторно-исследовательской базы разработана модель подготовки выпускников к соответствующей их уровню профессиональной деятельности с использованием единой лабораторной базы и компетентностно-модульного подхода. Модель базируется на принципах ориентированности и комплексности обучения.

Педагогическими условиями профессиональной подготовки бакалавров, специалистов и магистров являются:

Содержательные условия: организация теоретической подготовки бакалавров по вопросам физических основ распространения излучения в оптическом волокне; специалистов в области физики и техники волоконной оптики, а также стандартов ВОЛС и методов расчета характеристик линий связи; магистров в области ВОЛС в целом и определения целей и задач своей профессиональной деятельности, самостоятельного планирования и проведения экспериментов.

Организационно-деятельностные: развитие в ходе выполнения лабораторного практикума на основе единой лабораторно-исследовательской базы умений анализировать полученную учебную информацию, проводить исследования и другие виды деятельности по заданной методике и обрабатывать результаты этих исследований у бакалавров; способность осуществлять эксплуатацию, и техническое обслуживание линий связи у

специалистов; способностей самостоятельно планировать и проводить эксперименты, интерпретировать и представлять их результаты, а также готовность работы в коллективе у магистров.

Психолого-педагогические: создание мотивации к применению полученных знаний и умений на практике в своей будущей профессиональной деятельности.

Обучение проводится по разработанным схемам для каждой группы обучающихся (бакалавров, специалистов и магистров) с учетом особенностей формирования компетенций в той или иной группе.

5. Оценка уровня сформированности необходимых профессиональных компетенций проводилось посредством проведения педагогического эксперимента на примере студентов-магистрантов. Анализ результатов эксперимента позволяет сделать вывод о значительно (более 40%) возросшей степени знаний и умений в области профессиональной деятельности. Также выявлена положительная динамика формирования готовности к применению навыков, знаний и умений в своей будущей профессиональной деятельности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенного теоретического и экспериментального исследования можно отметить следующее.

1. Анализ современных образовательных стандартов (ФГОС) и требований работодателей показал необходимость целенаправленной подготовки бакалавров, специалистов и магистров к соответствующей их уровню профессиональной деятельности. Развитие необходимых компетенций выпускников технических направлений и специальностей зачастую определяется качеством проведения лабораторных практикумов.

2. Изучение реальной картины опыта проведения лабораторных практикумов в ведущих вузах России позволило сделать вывод, что в большинстве случаев лабораторные работы имеют «машинально-привластной» характер, не имея при этом составляющей самостоятельной работы обучающихся. Также необходимо отметить, что часто студенты разного уровня обучения (бакалавры, специалисты и магистры) выполняют одни и те же лабораторные работы, что в свою очередь, является отрицательным фактором при формировании профессиональных компетенций, необходимых именно выпускнику данного уровня.

3. На основе приведенного анализа выявлена необходимость разработки и создания единого современного комплекса лабораторных работ, удовлетворяющего потребностям разных категорий обучающихся на основе практикума по ВОЛС. В ходе создания такой базы были разработан парк лабораторных стендов, отвечающий современным требованиям и позволяющий проводить лабораторные работы различной степени сложности (для бакалавров, специалистов и магистров).

4. Анализ исследований по изучению особенностей выполнения лабораторных работ обучающимися разного уровня подготовки и собственного опыта наблюдений позволил разработать модель и педагогические условия проведения лабораторного практикума на основе

единой лабораторно-исследовательской базы для разных категорий обучающихся (бакалавров, специалистов и магистров) для целенаправленного развития у будущих выпускников определенного набора компетенций, необходимых им для качественного выполнения поставленных профессиональных задач. Разработанная модель представляет собой схемы проведения лабораторного практикума на основе единой лабораторно-исследовательской базы, включающие в себя аудиторную и самостоятельную составляющие подготовки студентов того или иного уровня. Дополнительные задания для специалистов и иное построение выполнения работ для магистрантов позволило осуществлять профессиональную подготовку разных категорий выпускников.

5. Эффективность гипотезы определялась с помощью педагогического эксперимента на основе оценки уровня сформированности у магистрантов, обучающихся по направлению «Фотоника и оптоинформатика» в рамках лабораторного практикума на основе единой лабораторно-исследовательской базы по курсу «Волоконно-оптические линии связи» необходимых компетенций, таких как:

- 1) способность формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач,
- 2) способность применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы,
- 3) готовность обосновать актуальность целей и задач проводимых научных исследований,
- 4) способность владеть методикой разработки математических и физических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере,
- 5) способность владеть современными методами проектирования объектов в профессиональной сфере,
- 6) способность к организации работы коллективов исполнителей, к

принятию организационно-управленческих решений в условиях различных мнений и оценке последствий принимаемых решений.

Результаты определялись по следующим критериям:

- наличие знаний в области физических закономерностей

распространения света по оптическому волокну, цифровых иерархий современных систем передачи информации, методов критического анализа и оценки современных научных достижений в области волоконной оптики, современных достижений и методов исследования в области волоконной оптики, а также основных достижений и методов исследования смежных областей;

- наличие умений пользоваться полученными знаниями для постановки и интерпретации результатов экспериментов в области фотоники и оптоинформатики, строить простейшие математические модели распространения оптического излучения по волокну, оценивать значимость влияния различных физических параметров на характеристики ВОЛС, составлять план работы по заданной теме;

- владение методами и средствами измерения характеристик оптических волокон, методами построения современных оптических линий связи, современными критериями оценки актуальности, достоверности и значения получаемых результатов и др.

Результаты проведенного эксперимента показали, что представленная гипотеза полностью подтвердилась.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аванесов В.С. Форма тестовых заданий: Учебное пособие для учителей школ, лицеев, преподавателей вузов и колледжей. - 2-е изд., перер. и доп. - М.: Центр тестирования, 2005.
2. Анденко М.А. Актуальные проблемы воздействия специальных кафедр высшей школы при модульном обучении. - Новосибирск, 1993.
3. Андреев А. Знания или компетенции?//Высшее образование в России. – № 2. – 2005.
4. Архангельский С.И. Учебный процесс в высшей школе, его закономерные основы и методы: Учеб.- метод. пособие. - М.: Высш. шк., 1980.
5. Бабанский Ю.К. Избранные педагогические труды/ Сост. М.Ю. Бабанский. - М.: Педагогика, 1989.
6. Бадарч Д. Высшее образование США / Под ред. А.Я.Савельева. - М.: НИИВО, 2001.
7. Байденко В.И. Болонский процесс: структурная реформа высшего образования Европы. – М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, Российский Новый Университет, 2002. – 128 с.
8. Байденко В.И. Компетентностный подход к проектированию государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (методологические и методические вопросы): Методическое пособие. – М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2005. – 114 с.
9. Байденко В.И. Компетенции в профессиональном образовании (к освоению компетентностного подхода)// Высшее образование в России. – № 11. – 2004.

10. Батышев С.Я. Блочно-модульное обучение - М., Транс-сервис, 1997. - 225 с.
11. Башарин В.Ф. Модульная технология обучения физике// Специалист. - 1994. - № 9.
12. Бекирова Р.С. Организация модульного обучения по дисциплинам естественнонаучного цикла: Дис. ... канд. пед. наук. - М., 1998.
13. Беспалько В.П., Татур Ю.Г. Системно-методическое обеспечение учебно-воспитательного процесса подготовки специалистов. - М., 1989.
14. Богомолов С.А., Долгоруков А.М., Щенников С.А. Дистанционное образование в бизнес-образовании// Бизнес-образование. - 1997. - № 2.
15. Болонский процесс: Бергенский этап/Под науч. ред. д-ра пед. наук, профессора В.И. Байденко. – М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, Российский Новый Университет, 2005. – 174 с.
16. Болонский процесс: на пути к Берлинской конференции (европейский анализ)/Под науч. ред. д-ра пед. наук, профессора В.И. Байденко. – М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, Российский Новый Университет, 2004. – 416 с.
17. Болонский процесс: середина пути/Под науч. ред. д-ра пед. наук, профессора В.И. Байденко. – М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, Российский Новый Университет, 2005. – 379 с.
18. Борисова Н.В. От традиционного через модульное к дистанционному образованию. – М.: Домодедово: ВИПК МВД России, 1999.- 174 с
19. Борисова Н.В. От традиционного через модульное к дистанционному образованию: Учеб.пособие.-М.-Домодедово:ВИПК МВД России,1999.-174 с.

20. Борисова Н.В., Гудков Н.А., Бугрин В.П., Кузов В.Б. Использование модульной системы обучения в профессиональной подготовке кадров//Сборник "Персонал" 2000 № 1. с. 24-30.
21. Бутырин В. Н., Куровский В. Н. Оценка качества подготовки инженеров в техническом вузе на основе компетентностного подхода // Вестн. Томского гос. пед. ун-та (TSPU Bulletin). 2013. Вып. 12 (140). С. 161–167.
22. Вазина К.Я. Саморазвитие человека и модульное обучение. - Н. Новгород, 1991.
23. Вариативно-модульная структура учебно-программной документации (на макроуровне) - М., 1999 - 45 с.
24. Васильева И.Н., Чепенко О. А. Интегративное обучение и модульные педагогические технологии // Специалист, 1997, № 6
25. Войцеховский А.В., Коханенко А.П., Маслова Ю.В. Лабораторная работа по использованию метода "Глаз-диаграмма" в волоконно-оптических линиях связи //Труды конференции "Оптика и образование-2012" / под общей редакцией проф. А.А. Шехонина. - СПб: НИУ ИТМО, 2012. С. 86-88
26. Войцеховский А.В., Коханенко А.П., Маслова Ю.В. Развитие у студентов профессиональных компетенций на примере лабораторного практикума по ВОЛС // Труды конференции "Оптика и образование-2012" / под общей редакцией проф. А.А. Шехонина. - СПб: НИУ ИТМО, 2012. С. 90-91
27. Войцеховский А.В., Маслова Ю.В., Коханенко А.П. Применение электронного ресурса MOODLE при проведении лабораторных работ по курсу «Волоконно-оптические линии связи» / Труды конференции "Оптика и образование-2014" / под общей редакцией проф. А.А. Шехонина. - СПб: НИУ ИТМО, 2014. С. 52-53

28. Войцеховский А.В., Маслова Ю.В., Коханенко А.П. Развитие исследовательской компетенции у магистрантов в процессе выполнения лабораторного практикума / Труды конференции "Оптика и образование-2014" / под общей редакцией проф. А.А. Шехонина. - СПб: НИУ ИТМО, 2014. С. 51-52

29. Высшее образование в XXI веке. Подходы и практические меры. Всемирная конференция по высшему образованию/ЮНЕСКО. – Париж, 1998.

30. Вячистая Ю.В., Маслова Ю.В. Участие студентов в обновлении учебных курсов как способ развития профессиональных навыков // III Международная научно-практическая конференция «Информационные технологии и образовании»: сборник трудов. Москва, 2014. С. 292-296

31. Гаврилова В.Е. Составление и использование психологических характеристик профессий в целях профориентации. Методические рекомендации - Ленинград, 1988 - 26 с.

32. Галочкин А.И., Базарнов Н.Г., Маркин В.И., Касько Н.С. Проблемно-модульная технология обучения. Структура и содержание модульных программ по курсу "Органическая химия". – Алтайский государственный университет, г.Барнаул

33. Галушкина М. Задать тренды//«Эксперт». № 1–2(496), 16 января 2006.

34. Галямина И.Г. Проектирование государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования нового поколения с использованием компетентностного подхода: Материалы к 6 засед. методол. сем. 29 марта 2005 г. – М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2005. – 106 с.

35. Гареев В.М., Куликов С.И., Дурко Е.М. Принципы модульного обучения// Вестник высш. шк. - 1987. - № 8.

36. Герчек Г.А. Модульный подход в проектировании учебных программ / Институт повышения квалификации и переподготовки работников образования
37. Головатенко А. Модульная технология на уроках истории. - "История", 1996 №23
38. Голощекина Л.П., Збаровский В.С. Модульная технология обучения. Методические рекомендации - С.-Петербург, 1993
39. Государственные образовательные стандарты высшего профессионального образования: перспективы развития/Под ред. Я.И. Кузьмина, Д.В. Пузанкова, И.Б. Федорова, В.Д. Шадрикова. – М., 2004.
40. Государственные образовательные стандарты высшего профессионального образования: перспективы развития: Монография/ Колл. авт. под ред. Я.И. Кузьмина, Д.В. Пузанкова, И.Б. Федорова, В.Д. Шадрикова. – М.: Логос, 2004. – 328 с.
41. Гришанова Н.А. Компетентностный подход в обучении взрослых: материалы к третьему заседанию методологического семинара 28 сентября 2004. – М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2004. – 16 с.
42. Громкова М.Т. Модульное структурирование педагогического знания-М., 1992
43. Гульчевская В. Г. Технология модульного обучения: проблема внедрения в массовый опыт отечественной школы // www.ipkpro.aanet.ru – от 18 февраля 2003 года.
44. Денисова А.Л., Пищелко А.В. Психолого-педагогические аспекты подготовки кадров работников ОВД на основе новых информационных технологий: Монография. - Домодедово: РИПК МВД России, 1995

45. Доклад международной комиссии по образованию, представленный ЮНЕСКО «Образование: сокрытое сокровище». – М.: ЮНЕСКО, 1997.

46. Дунаевский Г.Е., Абдрашитов Ф.Р., Дейкова Г.М., Доценко О.А., Жуков А.А., Журавлев В.А. и др. Использование СДО MOODLE для организации самостоятельной работы студентов при изучении радиотехнических дисциплин // Изв. вузов. Физика. – 2010. – №9/3. С. 289-290.

47. Елютин В.П. Высшая школа общества развитого социализма. – М., 1980.

48. Ельников А.В., Мягков А.С. Основы волоконной оптики: Учебно-методическое пособие. – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2007. - 52 с.

49. Загвязинский В.И. Дидактика высшей школы: Текст лекций. - Челябинск: ЧПИ, 1990.

50. Закорюкин В.Б., Панченко В.М., Твердин Л.М. Модульное построение учебных пособий по специальным дисциплинам// Проблемы вузовского учебника. - Вильнюс: ВГУ, 1983.

51. Зеер Э.Ф. Психология профессий. Екатеринбург, 1997.

52. Зимняя И.А. Ключевые компетентности как результативно-целевая основа компетентного подхода в образовании. Авторская версия. – М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2004.

53. Зимняя И.А. Ключевые компетенции – новая парадигма результата образования // Высшее образование сегодня. 2003. № 5.

54. Зимняя И.А. компетентность человека – новое качество результата образования // Проблемы качества образования. Кн. 2. Компетентность человека – новое качество результата образования.

Материалы XIII Всероссийского совещания. – М.; Уфа: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2003. – С. 4-15.

55. Зимняя И.А., Алексеева О.Ф., Князев А.М., Кривченко Т.А., Лаптева М.Д., Морозова Н.А. Отражение содержания ключевых социальных компетентностей в текстах действующих ГОС ВПО (теоретико-эмпирический анализ). Проблемы качества образования. Кн. 2. Ключевые социальные компетентности студента. – М., Уфа, 2004.

56. Казанович В.Г., Кошелева В.Л., Савельева Г.П., Самощенко Л.С. Анализ представленности компетенций в действующих государственных образовательных стандартах высшего профессионального образования // Материалы XV Всероссийской научно-методической конференции «Актуальные проблемы качества образования и пути их решения в контексте европейских и мировых тенденций». – М.; Уфа: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2005. – 38 с.

57. Казанович В.Г., Савельева Г.П. Анализ согласованности (сопряженности) и преемственности государственных стандартов профессионального образования разных уровней и ступеней // Материалы XV Всероссийской научно-методической конференции. – М.; Уфа: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2005. – 32 с.

58. Карпов В.В., Катханов М.Н. Инвариантная модель интенсивной технологии обучения при многоступенчатой подготовке в вузе. – М.; СПб.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 1992. – 141 с.

59. Касевич В.Б., Светлов Р.В., Петров А.В., Цыб А.В. Болонский процесс в вопросах и ответах. - СПб.: Изд-во СПбГУ, 2004.

60. Касевич В.Б., Светлов Р.В., Петров А.В., Цыб А.В. Болонский процесс. – СПб.: Изд-во Санкт-Петербургского университета, 2004. – 108 с.

61. Катышева И.Б. Модульная технология на уроках истории, Ярославль, 2000
62. Кларин М.В. Инновационные модели обучения в зарубежных педагогических поисках. - М.: "Арена", 1994.
63. Колер Ю. Обеспечение качества, аккредитация и признание квалификаций как контрольные механизмы Европейского пространства высшего образования//Высшее образование в Европе. – № 3. – 2003.
64. Коршунов С.В. Подходы к проектированию образовательных стандартов в системе многоуровневого инженерного образования: Материалы к шестому заседанию методологического семинара 29 марта 2005 г. – М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2005. – 88 с.
65. Кукосян О.Г., Князева Г.Н. Концепция модульной технологии обучения в системе дополнительного профессионального образования: Метод. пособие, Краснодар 2001. -29с.
66. Лаврентьев Г.В. и Лаврентьева Н.Б. Сложные технологии модульного обучения: Учеб.-метод. пособие/ Алт. гос. ун-т. - Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 1994.
67. Лайл М. Спенсер-мл. и Сайн М. Спенсер. Компетенции на работе. Пер. с англ. М.: НИРРО, 2005. – 384 с.
68. Ландшеер В. Концепция «минимальной компетентности» // Перспективы.
69. Ларионов В.В. Интеграция познавательной и инновационной деятельности студентов средствами проектного обучения физике [Электронный ресурс] / В. В. Ларионов, В. В. Пак, С. А. Безвершук // Потенциал современной науки. — 2014. — № 5. — С. 72-76
70. Лернер И.Я. Проблемное обучение. - М., 1974.
71. Лернер И.Я. Процесс обучения и его закономерности. - М.: Знание, 1980.

72. Малкова И.Ю. Логико-структурный подход к разработке проектов: Метод. пособие. – Электронный вариант. – Томск, 2006

73. Маруев С.А. Компетенции специалиста: модели и методы исследования: проблемная лекция / Рос. гос. аграр. заоч. ун-т. – М., 2005. – 32 с.

74. Маслова Ю. В. , Коханенко А. П. Применение компетентностного и модульного подходов при организации лабораторного практикума для студентов разного уровня обучения // Вестн. Том. гос. ун-та. 2015. № 394. С. 220–224.

75. Маслова Ю. В., Румбешта Е. А., Коханенко А. П. Профессиональная подготовка студентов радиофизического факультета в рамках лабораторного лабораторного комплекса "Волоконно-оптические линии связи" // Вестник Томского государственного педагогического университета (Tomsk State Pedagogical University Bulletin). 2015. Вып. 8 (161). С. 120-125

76. Маслова Ю.В. Лабораторный практикум по измерению дисперсии оптических волокон //Труды Международной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Радиоэлектроника, электротехника и энергетика». Том 2. /кол. авт.: Национальный исследовательский Томский политехнический университет. Томск, 2011. С. 166-169

77. Маслова Ю.В. Организация исследовательской деятельности для студентов-магистрантов на основе курса «Волоконно-оптические линии связи». / Сборник материалов VII международной научно-методической конференции «Преподавание естественных наук (биологии, физики, химии), математики и информатики в ВУЗе и школе». Томск, 2014. С. 201-203.

78. Маслова Ю.В. Развитие навыков исследовательской деятельности у магистрантов на примере лабораторного практикума по ВОЛС / Труды

всероссийской конференции студенческих научно-исследовательских инкубаторов. Томск, 2014. С. 141-143

79. Маслова Ю.В. Разработка лабораторных работ по использованию метода "глаз-диаграмм" в ВОЛС // Материалы Международной молодежной научной школы / Изд-во НТЛ. Томск, 2012. С 101-103

80. Маслова Ю.В., Коханенко А.П. Использование электронного ресурса на базе системы MOODLE в рамках формирования компетентностно-модульного подхода к обучению студентов на примере курса "Волоконно-оптические линии связи" // Сборник научных статей I Всероссийской научно-практической конференции с международным участием / Изд-во Алтайского государственного университета. Барнаул, 2013. С. 23-27

81. Маслова Ю.В., Коханенко А.П. Использование электронного тестирующего модуля в системе moodle для развития необходимых компетенций у студентов // Известия вузов. Физика. 2013. Т. 56, № 10(3). С. 156-158.

82. Маслова Ю.В., Коханенко А.П. Компетентностно-модульный подход к обучению студентов на примере курса волоконно-оптические линии связи // Известия вузов. Физика. 2013. Т. 56, № 10(3). С. 159-161.

83. Маслова Ю.В., Коханенко А.П. Компетентностный подход в обучении студентов радиofизических направлений на примере лабораторного комплекса по волоконно-оптическим линиям связи // Материалы международной научно-методической конференции / Издательство Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники. Томск, 2013. С.12-14

84. Маслова Ю.В., Коханенко А.П. Комплексный подход к обучению студентов радиofизических специальностей на примере лабораторного практикума по ВОЛС // Известия высших учебных заведений. Физика. 2012. Т. 55, № 8(3). С. 248-249.

85. Маслова Ю.В., Коханенко А.П. Методика проведения лабораторного практикума по курсу «Волоконно-оптические линии связи» при многоуровневой подготовке выпускников» / Сборник материалов VII международной научно-методической конференции «Преподавание естественных наук (биологии, физики, химии), математики и информатики в ВУЗе и школе». Томск, 2014. С. 203-205

86. Маслова Ю.В., Коханенко А.П. Разработка лабораторных работ по использованию метода «глаз-диаграммы» в ВОЛС //Известия высших учебных заведений. Физика. 2012. Т. 55, № 8(3). С. 250-251.

87. Маслова Ю.В., Коханенко А.П. Модернизация лабораторного практикума по курсу "Волоконно-оптические линии связи" // Материалы III Всероссийской с международным участием научно-практической конференции / Изд-во Томского государственного педагогического университета. Томск, 2013. С. 111-113

88. Махмутов М.И., Ибрагимов Г.И., Чошанов М.А. Педагогические технологии развития мышления учащихся. - Казань: ТГЖИ, 1993.

89. Международная стандартная классификация образования (МСКО). ЮНЕСКО – 1997, – 78 с.

90. Миронова М.Д. Модульное обучение как способ реализации индивидуального подхода: Дис. ... канд. пед. наук. - Казань, 1993.

91. Мищенко В.Н. М 71 Измерение параметров передачи волоконно-оптических кабелей: Лаб. практикум по дисц. ²Направляющие системы и пассивные компоненты для студ. спец. 45 01 01 ²Многоканальные системы телекоммуникаций, 45 00 02 Радиосвязь, радиовещание и телевидение², 45 01 03 ²Сети и устройства телекоммуникаций² - Мн.: БГУИР, 2003. – 24 с.: ил.

92. Никулкина, И.В. Компетентностный подход в образовательном процессе ВУЗа [Электронный ресурс] / И.В. Никулкина. – Режим доступа: <http://expert-nica.ru/library/sbornik2011/1/nikulkina.doc>

93. О реализации положений Болонской декларации в системе высшего профессионального образования Российской Федерации/Официальные документы Министерства образования и науки Российской Федерации. – М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2005. – 34 с.

94. Обзор национальной образовательной политики. Высшее образование и исследования в Российской Федерации. ОЕСД. – М.: Весь Мир, 2000. – 200 с.

95. Образовательный стандарт высшей школы: сегодня и завтра. Монография / Под общ. ред. д-ра пед. наук, проф. В.И. Байденко и д-ра техн. наук, проф. Н.А. Селезневой. Изд. 2-е. – М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2002. – 206 с.

96. Общероссийский классификатор специальностей по образованию: Госстандарт России. М.: Издательство стандартов. – 2004. – 66 с.

97. Оконь В. Введение в дидактику/ Пер. с пол. Л.Г. Кашкуевича, И.Г. Горина. - М.: Высш. шк., 1990.

98. Олейникова О.Н., Муравьева А.А. Системы квалификаций в странах европейского союза. – М.: Национальная Обсерватория профессионального образования Российской Федерации. – 2004. – 63 с.

99. Отчет по проекту «Совершенствование структуры ГОС ВПО на основе компетентностной модели выпускника и разработка информационной технологии их проектирования». Научный руководитель проф. Кузьмин Н.Н. СПбГЭТУ «ЛЭТИ». – 2005.

100. Пасвянскене В.Ю. Модульное обучение иностранным языкам в неязыковом вузе: Дис. ... канд. пед. наук. - Вильнюс, 1989.

101. Педагогические технологии: Учебное пособие для студентов педагогических специальностей.-Ростов н/Д: издательский центр «Март», 2002.320. глава Технологии модульного обучения – с.212-233.

102. Положение о проблемно-модульной технологии обучения: Учебно-методическое пособие для студентов 3-го курса химического факультета. -Барнаул: Издательство Алтайского университета, 2001. -47 с.

103. Посталюк Н.Ю. Творческий стиль деятельности: педагогический аспект. - Казань: КГУ, 1989.

104. Предложения по дальнейшему развитию системы классификации и стандартизации высшего профессионального образования в России/ Богословский В.А. и др. – М.: МАКС Пресс, 2005. – 132 с.

105. Примерное положение об организации учебного процесса в высшем учебном заведении с использованием системы зачетных единиц: Приложение к письму Минобразования России от 9 марта 2004 г. №15-55-357ин/15.

106. Проектирование государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования нового поколения. Методические рекомендации для руководителей УМО вузов Российской Федерации. Проект. – М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2005. – с. 102.

107. Прокопенко И. Модульна система за усъвършенствование на руководни кадри на низова и средни звена// Проблема на труда. - София. - 1985. - № 2.

108. Рекомендации XV Всероссийской научно-методической конференции «Актуальные проблемы качества образования и пути их решения в контексте европейских и мировых тенденций» - Уфа-Москва, 27 мая – 1 июня 2005 г.

109. Репозиторий Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники. Режим доступа: <http://libeldoc.bsuir.by/handle/123456789/951>. Дата обращения 10.09.2015.

110. Румбешта Е. А., Бычкова А. С. Подготовка учителя к реализации ФГОС в плане формирования и оценки результатов образовательных

достижений учащихся // Вестник Томского государственного педагогического университета. Выпуск 13(141). 2013. – С. 170-175.

111. Румбешта Е.А. Моделирование системы физического эксперимента как средства подготовки учащихся по физике в основной школе, 2005 г, 397 с., Научная библиотека диссертаций и авторефератов. Режим доступа: disserCat <http://www.dissercat.com/content/modelirovanie-sistemy-fizicheskogo-eksperimenta-kak-sredstva-podgotovki-uchashchikhsya-po-fi#ixzz3mM3tNAma>

112. Сазонов Б.А. Концептуальные основы разработки новых информационных технологий формирования содержания подготовки по информатике. - М.: НИИВО, 1994.

113. Сазонов Б.А., Сазонова Ю.Б. Актуальность и возможные перспективы создания российской государственной системы образовательного кредитования: Сб. науч. докл. - М.: Изд-во МГУ, 2004.

114. Сайт института электроники Московского государственного университета информационных технологий, радиотехники и электроники. Режим доступа: <https://electron.mirea.ru/>. Дата обращения 10.09.2015.

115. Сайт кафедры оптики , спектроскопии и физики наносистем физического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова. Режим доступа: <http://optics.phys.msu.ru/>. Дата обращения 21.09.2015.

116. Семушина Л.Г. Теоретические основы формирования содержания профессионального образования и обучения. Дисс. на соиск. ученой степени д-ра пед. наук. – М.: МПГУ, 1991.

117. Сибилла Райхерт, Кристиан Таух Тенденции IV: Европейские университеты на пути осуществления болонских реформ»

118. Скаткин М.Н. Методология и методика педагогических исследований. - М., 1989.

119. Скаткин М.Н. Совершенствование процесса обучения. - М.: Педагогика, 1971.

120. Татур Ю.Г. Компетентностный подход в описании результатов и проектировании стандартов высшего профессионального образования: Материалы ко второму заседанию методологического семинара. Авторская версия. – М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2004.

121. Татур Ю.Г. Компетентность в структуре модели качества подготовки специалистов // Высшее образование сегодня. 2004. № 3.

122. Татур Ю.Г. Компетентность в структуре модели качества подготовки специалистов//Высшее образование сегодня. – № 3. – 2004.

123. Тересявичене М.Г. Систематизация знаний и умений у будущих инженеров в применении модульного обучения в дипломном проектировании: Дис. ... канд. пед. наук. - Вильнюс, 1989.

124. Тонконогая Е. Образование взрослых: поиск новой стратегии// Новые знания. - 1997.- № 4.

125. Третьяков Л.И., Сенновский И.Б. Технология модульного обучения в школе - М.: Новая школа, 1997

126. Федеральная целевая программа развития образования на 2006–2010 годы. Утверждена Постановлением Правительства Российской Федерации от 23 декабря 2005 г. № 803.

127. Федеральный государственный образовательный стандарт по направлению 200700 «фотоника и оптоинформатика» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://rff.tsu.ru/FGOS-3/Fotonika_i_optoinformatika/ (дата обращения 15.01.2015)

128. Федеральный государственный образовательный стандарт по специальности «Радиоэлектронные системы и комплексы» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.kai.ru/info/speciality/gos_standart/210601.pdf (дата обращения 15.01.2015).

129. Формирование общеевропейского пространства высшего образования: Задачи для российской высшей школы. - М.: Изд. дом ГУ ВШЭ, 2004.

130. Челпанов И.В. Компетентностный подход при разработке государственных образовательных стандартов высшего кораблестроительного образования: Материалы к седьмому заседанию методологического семинара 17 мая 2005 г. – М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2005. – 97 с.

131. Чошанов М.А. Теория и технология проблемно-модульного обучения в профессионально школе: Автореф. дис. ... д-ра пед. наук. - Казань, 1996.

132. Шамова Т.И., Давыденко Т.М, Шидамова Г.Н. Управление образовательными системами: Учеб. пособие для студентов высш. пед. учеб. заведений. - М.: Издательский центр «Академия». 2002. - 384 с.

133. Шапоринский С.А. Обучение и научное познание. - М.: Педагогика, 1981.

134. Ю. В. Маслова Разработка лабораторных работ по использованию метода «глаз-диаграммы» в ВОЛС // Труды международной молодежной научной школы «Актуальные проблемы радиофизики». Госмк, 2014. С. 99-100

135. Юцявичене П. Теория и практика модульного обучения - Каунас, 1989-271 с

136. Юцявичене П.А. Теоретические основы модульного обучения: Дис. ... д-ра пед. наук. - Вильнюс, 1990.

137. Curch C. Modular Courses in British Higher Education// A critical assesment in Higher Education Bulletin. - 1975. Vol. 3.

138. Goldshmid B., Goldshmid M.L. Modular Instruction in Higher Education// Higher Education. - 1972. - 2.

139. Owens G. The Modelle in "Universities Quarterly"// Universities Quarterly, Higher education and society. - Vol. 25. - № 1.

140. Russell J.D.Modular Instruction. - Minneapolis, Minn., Burgest Publishing Co., 1974

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Анкета работодателя по оценке качества подготовки выпускников

Уважаемый работодатель!

В целях проведения исследований по оценке качества образовательных программ и степени удовлетворенности подготовкой выпускников нашего факультета просим Вас ответить на вопросы анкеты.

Полученная информация будет способствовать развитию системы качества образования и обеспечению гарантий качества подготовки выпускников.

Ваше мнение ценно для нас!

1. Наименование организации (предприятия) АО «НИИПП»

2. Ваша должность зам. директора по научной работе

3. Назовите основные факторы, способствующие сотрудничеству с ТГУ относительно трудоустройства выпускников (не более 3-х вариантов)

Многолетнее сотрудничество с ТГУ, факультетами	да
Я сам выпускник ТГУ	
Наличие стратегического соглашения о сотрудничестве	да
Хорошие рекомендации о выпускниках университета	да
Высокий уровень теоретических знаний выпускников	да
Высокий уровень практической подготовки выпускников	
Свой вариант	

4. Насколько Вы удовлетворены уровнем качества подготовки выпускников ТГУ?

- Полностью удовлетворен
 + Скорее, удовлетворен
 Затрудняюсь ответить
 Скорее, не удовлетворен
 Полностью не удовлетворен

Способность налаживать контакты в коллективе	4
Культура общения с коллегами	4
Способность выстраивать контакты с клиентами предприятия	3
Деловые коммуникации (владение навыками проведения деловых переговоров, деловой письменной и устной речью)	3
Способность работать в команде	4
Стрессоустойчивость	4
Лидерские качества	3
Креативность и творческий потенциал	4
Стремление к дальнейшему развитию	4

8. Оцените насколько Вы удовлетворены информационными компетенциями и выпускников вуза по ниже предложенным критериям оценки

5 – Полностью удовлетворен

2 – Скорее, не удовлетворен

4 – Удовлетворен

1 – Полностью не удовлетворен

3 – Скорее удовлетворен

0 – Затрудняюсь оценить

Критерии для оценки	Оценка (обведите одну из цифр)
Навыки работы на компьютере	5
Использование современных технических средств и информационных технологий для решения профессиональных задач	4
Навыки работы с информацией (получение, хранение, обработка)	5

9. Назовите основные требования к работникам вашего предприятия?

- + Профессиональные компетенции
- + Способность к освоению современных технических средств и технологий
- + Исполнительная дисциплина
- +Способность к самостоятельному решению поставленных задач
- + Коммуникативность и личностные качества
- +Умение работать в команде

10. Какое количество выпускников ТГУ принято на ваше предприятие?

За последние 5 лет 3

За последний год 1

11. Планируете ли Вы в будущем трудоустроить выпускников ТГУ?

+ Да

Нет

Затрудняюсь ответить

Отзыв о подготовке выпускников радиوفизического факультета ТГУ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
«КУРЧАТОВСКИЙ ИНСТИТУТ»



Федеральное государственное бюджетное
учреждение «Государственный научный центр
Российской Федерации –
Институт физики высоких энергий»
(НИЦ «Курчатовский институт» ФГБУ ГНЦ ИФВЭ)

Россия, 142281, Московская область, г. Протвино,
пл. Науки, д. 1. Факс: (4967) 74-28-24, e-mail: fgbu@ihep.ru

26.06.2015 № 700-708-13/1003

На № _____ от _____

Декану Радиофизического
факультета НИ ТГУ
А.Г. Коротаеву

634050, г. Томск, пр.Ленина 36,
ТГУ РФФ

ОТЗЫВ

об уровне подготовки выпускников Радиофизического факультета
Национального исследовательского
Томского государственного университета

Уважаемый Александр Григорьевич!

В настоящее время на предприятиях и в организациях нашего профиля ощущается недостаток высококвалифицированных специалистов в области электроники и радиофизики, сочетающих знания свойств полупроводниковых материалов и технологических методов их обработки с навыками исследовательской и инженерной деятельности, способных оценить инновационный потенциал научной разработки и работать над его реализацией в составе коллектива. Опыт работы нашего предприятия с выпускниками Радиофизического факультета ТГУ показывает, что их базовая подготовка служит достаточной основой для выполнения таких профессиональных функций. Выпускники Радиофизического факультета ТГУ успешно работают в ускорительных подразделениях нашего института, участвуя как в эксплуатации, так и в совершенствовании ускорительного комплекса института, разрабатывают и изготавливают полупроводниковые системы регистрации частиц для фундаментальных и прикладных исследований.

Мы считаем, что потребность в таких специалистах на настоящий момент далека от удовлетворения и, по всем признакам, продолжит возрастать в ближайшие годы.

Заместитель директора института



А.П. Солдатов

Пример контрольного теста для студентов-бакалавров

1. Выберите значения окон прозрачности, используемых в волоконной оптике?
 - a. 1310 нм и 1800 нм
 - b. 600нм, 1310нм, 2400 нм
 - c. 800 нм, 1310 нм, 1550 нм
 - d. 1100 нм, 1550 нм, 2400 нм

2. Что определяет числовая апертура оптического волокна ?
 - a. Количество лучей, которое может распространяться по оптическому волокну
 - b. Максимальный угол, при котором излучение может без потерь вводиться в оптическое волокно?
 - c. Максимальный изгиб оптического волокна
 - d. Количество оптических волокон, которые можно скручивать вместе

3. Укажите основные достоинства ВОК? (выбрать один несколько вариантов)
 - a. Высокая помехозащищенность
 - b. Легкость сварки швов
 - c. Высокая скорость передачи информации
 - d. Малые габаритные размеры и масса

4. Выберите правильную последовательность типовой схемы системы связи с использованием ВОЛС ?
 - a. оптический передатчик -> повторитель -> декодер -> оптический приемник.

- b. оптический передатчик -> повторитель -> оптический приемник -> декодер.
- c. оптический передатчик -> декодер -> оптический приемник -> повторитель.
- d. декодер -> оптический передатчик -> повторитель -> оптический приемник.

5. Какой диаметр сердцевины/оболочки (мкм/мкм) имеет одномодовое ступенчатое волокно?

- a. 40/100
- b. 8/125
- c. 4/250
- d. 15/190

6. Какими методами можно обнаружить неисправность в ВОЛС?

- a. методом вскрытия всей линии связи и поиска повреждения
- b. методом рефлектометрии
- c. методом измерения выходной мощности оптического сигнала
- d. методом измерения входной мощности оптического сигнала
- e. на сегодняшний день это является очень сложной задачей

7. Распределение интенсивности светового поля в поперечном сечении определяется ?

- a. методом 3х колец
- b. методом волны отсечки
- c. методом поперечного смещения
- d. методом дихотомии

8. Как называется график изменения мощности оптического излучения от расстояния? (ответ запишите одним словом в именительном падеже)
9. Чем определяется размер «мертвой зоны» оптического волокна?
- a. Диаметр оптического волокна
 - b. Длительностью импульса
 - c. Уровнем дисперсии
 - d. Длиной волны отсечки
10. Как называется устройство, преобразующее входной оптический в выходной электрический сигнал
- a. Декодер
 - b. Фотоприемник
 - c. Оптический передатчик
 - d. Оптический разветвитель

Приложение 3

Алгоритм статистической обработки результатов тестирования бакалавров с помощью критерия знаков «G»

1. Составляем таблицу результатов тестирования, указывая для каждого студента количество правильных ответов (из предложенных 10 вопросов):

Студенты\Показатели	До лабораторного практикума	После единой лабораторного практикума	Сдвиг
1	3	8	5
2	2	7	5
3	4	7	3
4	3	8	5
5	4	10	6
6	2	9	7
7	6	9	6
8	3	6	3
9	3	9	6
10	4	8	4
11	5	4	-1
12	4	8	4
13	3	10	7
14	3	9	6
15	2	8	6
Количество нетипичных сдвигов			1

($G_{\text{эмп}}$)			
Общее количество сдвигов			14

2. Считаем сдвиг для каждого значения, для чего из значения, полученного во 2-м замере, вычтем значение, полученное данным испытуемым по соответствующей шкале в 1-м замере (колонка 4).
3. Определяем количество нетипичных сдвигов (полагая положительные сдвиги типичными) – это $G_{\text{эмп}}$, нулевые сдвиги исключаем из рассмотрения
4. Сформулируем гипотезы:
 Но – преобладание типичного (положительного) сдвига в знаниях студентов является случайным;
 Н1 - преобладание типичного (положительного) сдвига в знаниях студентов не является случайным.
5. Проверим гипотезы, определив критические значения критерия знаков ($G_{\text{кр}}$) по таблице данного критерия:

n	p		n	p		n	p		n	p	
	0,05	0,01		0,05	0,01		0,05	0,01		0,05	0,01
5	0	-	27	8	7-	49	18	15	92	37	34
6	0	-	28	8	7	50	18	16	94	38	35
7	0	0	29	9	7	52	19	17	96	39	36
8	1	0	30	10	8	54	20	18	98	40	37
9	1	0	31	10	8	56	21	18	100	41	37
10	1	0	32	10	8	58	22	19	110	45	42
11	2	1	33	11	9	60	23	20	120	50	46
12	2	1	34	11	9	62	24	21	130	55	51
13	3	1	35	12	10	64	24	22'	140	59	55
14	3	2	36	12	10	66	25	23	150	64	60
15	3	2	37	13	10	68	26	23	160	69	64
16	4	2	38	13	11	70	27	24	170	73	69
17	4	3	39	13	11	72	28	25	180	78	73
18	5	3	40	14	12	74	29	26	190	83	78
19	5	4	41	14	12	76	30	27	200	87	83
20	5	4	42	15	13	78	31	28	220	97	92
21	6	4	43	15	13	80	32	29	240	106	101
22	6	5	44	16	13	82	33	30	260	116	110
25	7	5	45	16	14	84	33	30	280	125	120
24	7	5	46	16	14	86	34'	31	300	135	129
25	7	6	47	17	15	88	35	32			
26	8	6	48	17	15	90	36	33			

В нашем случае $n = 15$:

$$G_{кр.} = \begin{cases} 3 & (p \leq 0,05) \\ 2 & (p \leq 0,01) \end{cases}$$

$G_{эмп.} = 1$, следовательно, $G_{эмп.} < G_{кр.}$.

6. Вывод: H_0 отвергается. Принимается H_1 . Преобладание положительного сдвига по уровню знаний студентов не являются случайным. Отмечаются достоверные положительные сдвиги по данному показателю.

Пример решения предлагаемых расчетных задач

Расчет параметров ВОЛС, вариант № 3

Лабораторная работа посвящена расчету параметров волоконно-оптической линии связи, работающей на основе одномодового ступенчатого оптического волокна (ОВ) на регенерационном участке (РУ) без линейных оптических усилителей (ОУ) и компенсаторов дисперсии.

1. Рассчитать показатели преломления сердцевины и оболочки ОВ (n_1 и n_2) при условии $n_1 > n_2$, а также убедиться, что выбранные материалы обеспечивают одномодовый режим работы.

2. Определить числовую апертуру выбранного ОВ.

3. Определить коэффициент затухания ОВ.

4. Определить максимальную ширину полосы пропускания на 1 км и дисперсию ОВ.

5. Определить длину регенерационного участка.

6. Сделать выводы по работе.

Расчеты проводятся на основе варианта 3 из таблицы.

Варианты исходных параметров для расчета.

Таблица .1

№ варианта	λ , нм	$\Delta\lambda$, нм	P_g , дБ·м	α_{in} , дБ	α_{out} , дБ	α_{pc} , дБ	α_{uc} , дБ
3	1550	1,1	13	2,5	3	0,25	0,01

Общие данные для всех вариантов:

Диаметр сердечника оптоволокна $2a = 8,3$ мкм;

Диаметр оболочки оптоволокна $b = 125$ мкм;

Диаметр скрутки $d = 160$ мм;

Параметр устойчивости скрутки $S = 30$;

Строительная длина оптического кабеля $L_{co} = 2$ км;

Коэффициент ошибок $p_{err} = 10^{-9}$;

Скорость передачи информации $V = 622$ Мбит/с. (Скорость передачи в оптической линии принимается равной $V = 622$ Мбит/с, что соответствует STM-4 оптической системы передачи синхронной цифровой иерархии (SDH).

1. Используя значения коэффициентов A_i и l_i рассчитываем показатели преломления для сердечника и оболочки оптоволокна, n_1 и n_2 . Расчет производится по формуле Сельмейера.

$$n^2(\lambda) = 1 + \sum_{i=1}^3 A_i \frac{\lambda^2}{\lambda^2 - l_i^2}, \quad (1)$$

Получаем: $n_1 = 2,085$, $n_2 = 2,0784$.

В качестве материала светоотражающей оболочки, как правило, применяется чистое кварцевое стекло (SiO_2), а для изготовления сердечника - легированный кварц.

Проверяем, что полученные показатели преломления обеспечивают одномодовый режим работы, для этого необходимо рассчитать нормированную частоту.

$$V = \frac{2\pi a}{\lambda} \sqrt{n_1^2 - n_2^2}, \quad (2)$$

Получаем: $V = 1,3872$ – одномодовый режим.

2. Для расчета числовой апертуры необходимо вычислить Δ – относительную разность показателей преломления. Находим значение числовой апертуры.

$$NA = \sqrt{n_1^2 - n_2^2} = n_1 \sqrt{2\Delta} \quad (3)$$

Получаем: $NA = 0,0825$

3. Расчет затухания оптического волокна.

Полные потери в оптическом волокне складываются из нескольких слагаемых. Затухание в результате поглощения связано с потерями на диэлектрическую поляризацию и существенно зависит от свойств материала оптоволокна. Отдельно можно рассчитать затухание на рассеяние. Далее рассчитываются потери на изгибы. Таким образом, полные потери в оптическом волокне находятся с учетом всех посчитанных слагаемых.

$$\alpha = \alpha_{abs} + \alpha_{sct} + \alpha_{cab}. \quad (4)$$

Получаем: $\alpha = 0,216$ дБ/км.

4. Расчет дисперсии оптического волокна. В одномодовых световодах проявляются материальная и волноводная дисперсии. Также рассчитывается коэффициент удельной волноводной дисперсии. Отсюда находится полное уширение импульса за счет материальной и волноводной дисперсий, приходящееся на 1 км оптической магистрали.

$$\tau_{mat} = \Delta\lambda \cdot M(\lambda), \text{ (пс/км)}, \quad (5)$$

$$\tau_w = \Delta\lambda \cdot N(\lambda), \text{ (пс/км)}, \quad (6)$$

Коэффициент удельной материальной дисперсии рассчитывается по формуле:

$$M(\lambda) = \frac{\lambda}{c} \frac{\sum \frac{A_i I_i^2 (\lambda^2 + I_i^2)}{(\lambda^2 - I_i^2)^3} - \left(\frac{\partial n}{\partial \lambda}\right)^2}{n_1(\lambda)} \cdot 10^9, \quad (7)$$

где λ - длина волны, мкм; c - скорость света, $c = 300000$ км/с; n_1 - показатель преломления сердечника; A_i и I_i - коэффициенты выбираются из таблицы 1 в зависимости от состава стекла сердечника в полном соответствии с предварительно выполненными расчетами.

Производная $\partial n / \partial \lambda$ рассчитывается по формуле:

$$\frac{\partial n}{\partial \lambda} = -\frac{\lambda}{n_1(\lambda)} \sum_{i=1}^3 \frac{A_i I_i^2}{(\lambda^2 - I_i^2)^2}, \quad (8)$$

Коэффициент удельной волноводной дисперсии рассчитывается по формуле:

$$N(\lambda) = \frac{2n_1^2(\lambda)\Delta}{\lambda c} \cdot 10^9, \quad (9)$$

где λ - длина волны, мкм; Δ - относительная разность показателей преломления.

Полное уширение импульса за счет материальной и волноводной дисперсий, приходящееся на 1 км оптической магистрали, определится:

$$\tau = |\tau_{mat} + \tau_w|. \quad (10)$$

Хроматическая дисперсия существенно ограничивает пропускную способность оптического волокна. Максимальная ширина полосы пропускания на 1 км оптической линии приблизительно определяется по формуле:

$$\Delta F = \frac{0,44}{\tau} \cdot 10^{12}, \text{ Гц} \cdot \text{км}. \quad (11)$$

Получаем: $\Delta F = 2,91$ Гц км.

5. Определение длины регенерационного участка по затуханию оптического кабеля.

$$P_r = P_g - \alpha_{in} - 2\alpha_{pc} - \left(\frac{L_r}{L_{cl}} - 1\right)\alpha_{uc} - \alpha L_r - \alpha_{out}, \quad (12)$$

где P_r - минимально допустимая мощность на входе фотоприемника (определяет требуемую чувствительность фотоприемника), дБ м; P_g - уровень мощности генератора излучения, дБ·м; α_{pc} - потери в разъемном соединении используются для подключения приемника и передатчика к оптическому кабелю, дБ; α_{in} и α_{out} - потери при вводе и выводе излучения из волокна, дБ; α_{uc} - потери в неразъемных соединениях, дБ; α - коэффициент ослабления оптического волокна, дБ/км; L_{cl} - строительная длина оптического кабеля, км.

Получаем: $L = 142$ км.

Таким образом, проведенный расчет позволил определить основные параметры ВОЛС: $n_1 = 2,085$, $n_2 = 2,0784$, $V = 1,3872$ – одномодовый режим, $NA = 0,0825$, $\alpha = 0,216$ дБ/км, $\Delta F = 2,91$ Гц км, $L = 142$ км.

Пример рефлексивного высказывания магистранта

В процессе выполнения лабораторного практикума на основе единой лабораторно-исследовательской базы по курсу «Волоконно-оптические линии связи» я не только повысил качество своих знаний в области волоконной оптики, но и научился применять их на практике. Выполнение лабораторного практикума на основе единой лабораторно-исследовательской базы в виде проектной деятельности помогло мне посмотреть на изучаемый курс с точки зрения выявления и решения реальных проблемных задач, которые могут встречаться в моей будущей профессиональной деятельности. Моделирование различных процессов и ситуаций с помощью лабораторных стендов позволило приобрести и развить навыки моделирования процессов, протекающих в ВОЛС и измерения различных необходимых параметров с помощью имеющегося оборудования. Работа над проектом в мини группах дает возможность попробовать проявить себя не только как исполнителя, но и как руководителя деятельности коллектива, что, в свою очередь, является необходимым для дальнейшего развития в профессиональной отрасли. В целом я считаю, что такая форма выполнения лабораторного практикума на основе единой лабораторно-исследовательской базы помогла мне наиболее полно развить профессиональные навыки и умения в области волоконной оптики и готовность применять их в своей дальнейшей профессиональной деятельности.