



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

Факультет прикладной математики и механики
Кафедра «Общая физика»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
Н. В. Лобов

«30» августа 2019 г.

ПРОГРАММА ПРАКТИКИ

Вид практики: Производственная практика

Тип практики: научно-исследовательская работа (НИР)

Форма проведения: распределенная в семестре

Объем практики: 24 ЗЕ

Продолжительность практики: 864 час. (1-4 семестры)

Виды контроля: зачет в 1,2,3 семестре, диф. зачет в 4 семестре

Уровень высшего образования: магистратура

Форма обучения: очная

Направление подготовки: 12.04.03. Фотоника и оптоинформатика

Направленность: Материалы и технологии волоконной оптики

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи практики

Цель: Формирование у студента навыков представления результатов исследовательской и научной работы под руководством высококвалифицированного специалиста или научного работника; самостоятельное представление в виде докладов результатов поиска, систематизации и анализа научной информации в области материалов и технологий волоконной оптики; подготовка презентаций и представление докладов по итогам выполненных работ.

Задачи:

- развить у студентов навыки работы в научном коллективе, обсуждения новых идей, с методами анализа, синтеза и критического резюмирования информации;
- развить у студентов навыки творческого мышления и самостоятельности, углубление и закрепление полученных при обучении теоретических и практических знаний;
- сформировать у студентов систему представлений и умений, связанных с представлением научной информации, полученной как из литературных источников, так и в ходе экспериментальной деятельности.

1.2. Место практики в структуре образовательной программы

1.2.1. Блок (модуль): Б2 «Практика»

1.2.2. Курс: 1-2 (1-4 семестр)

1.2.3. Связь с дисциплинами учебного плана

Перечень дисциплин			
1 семестр	2 семестр	3 семестр	4 семестр
Б1.В.05. Математические методы компьютерных технологий в научных исследованиях. Б1.В.07. Основы волоконно-оптических датчиков.	Б1.В.06. Физические основы нанотехнологий фотоники и оптоинформатики. Б1.В.07. Основы волоконно-оптических датчиков.	Б2.Б.01. Производственная практика, научно-исследовательский семинар	Б2.Б.01. Производственная практика, научно-исследовательский семинар. Б1.ДВ.01.1. Защита интеллектуальной собственности. Б1.ДВ.01.2. Методология научного исследования.

1.3. Способ проведения практики

Стационарная практика.

1.4. Место проведения практики

Практика проводится на кафедре общей физики ПНИПУ. Практика осуществляется в виде непрерывного цикла во время, свободное от теоретического обучения, согласно утвержденному учебному плану.

Практика для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов проводится с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

1.5. Формы отчетности по практике

Письменный отчет по практике в форме отчетов по НИР; 1,2,3 семестры – зачет, 4 семестр – дифференцированный зачет.

2. Планируемые результаты обучения при прохождении практики

Планируемые результаты обучения при прохождении практики представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Планируемые результаты обучения

Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции, с которым соотношены планируемые результаты обучения	Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики
ОПК-2. Способен осуществлять профессиональную деятельность с уче-	ИД-1 _{ОПК-2} . Знает теорию и практику научных исследований; принципы организации и проведения экспериментальных исследований; математическое моделирование процессов, явлений и работы	Знать теорию и практику научных исследований; принципы организации и проведения экспериментальных исследований; математическое моделирование процессов, явлений и работы устройств и систем в

<p>том экономических, экологических, социальных, интеллектуально-правовых и других ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов</p>	<p>устройств и систем в профессиональной области; методы и программное обеспечение для обработки экспериментальных данных ИД-2_{ОПК-2}. Умеет анализировать состояние и перспективы развития техники в профессиональной области; работать с научно-технической информацией и текстами; применять справочные материалы ИД-3_{ОПК-2}. Владеет навыками подготовки к публикации научных статей и оформления научно-технических отчетов; перевода научных текстов; владеет методами автоматизации физического эксперимента</p>	<p>профессиональной области; методы и программное обеспечение для обработки экспериментальных данных Уметь анализировать состояние и перспективы развития техники в профессиональной области; работать с научно-технической информацией и текстами; применять справочные материалы Владеть навыками подготовки к публикации научных статей и оформления научно-технических отчетов; перевода научных текстов; владеть методами автоматизации физического эксперимента</p>
<p>ОПК-3. Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики измерений в системах и устройствах фотоники и оптоинформатики</p>	<p>ИД-1_{ОПК-3}. Знает методы и программное обеспечение для обработки экспериментальных данных; основные принципы построения и функционирования приборов и систем в профессиональной области ИД-2_{ОПК-3}. Умеет использовать новые знания и применять их в профессиональной деятельности; современные информационные технологии для решения научно-исследовательских и прикладных задач ИД-3_{ОПК-3}. Владеет навыками перевода научно-технических текстов; владеет методами научного поиска при решении профессиональных задач</p>	<p>Знать методы и программное обеспечение для обработки экспериментальных данных; основные принципы построения и функционирования приборов и систем в профессиональной области Уметь использовать новые знания и применять их в профессиональной деятельности; современные информационные технологии для решения научно-исследовательских и прикладных задач Владеть навыками перевода научно-технических текстов; владеть методами научного поиска при решении профессиональных задач</p>
<p>ПКО-3. Способен разрабатывать фотонное устройство на основе элементной базы, выбирать необходимое оборудование и способ контроля параметров устройства</p>	<p>ИД-1_{ПКО-3}. Знает спектр задач по созданию новых оптических и оптико-электронных приборов и комплексов, волоконно-оптических датчиков; принципы организации и проведения экспериментальных исследований ИД-2_{ПКО-3}. Умеет формировать цели исследований, формулировать требования к оборудованию и комплектующим, необходимые для проведения исследования; выявлять зависимости между параметрами исследуемого процесса, явления и особенностями работы прибора; проводить эксперименты и обработку данных ИД-3_{ПКО-3}. Владеет навыками подбора оборудования и комплектующих, необходимых для проведения исследований; разработки волоконно-оптических датчиков</p>	<p>Знать спектр задач по созданию новых оптических и оптико-электронных приборов и комплексов, волоконно-оптических датчиков; принципы организации и проведения экспериментальных исследований Уметь формировать цели исследований, формулировать требования к оборудованию и комплектующим, необходимые для проведения исследования; выявлять зависимости между параметрами исследуемого процесса, явления и особенностями работы прибора; проводить эксперименты и обработку данных Владеть навыками подбора оборудования и комплектующих, необходимых для проведения исследований; разработки волоконно-оптических датчиков</p>

3. Содержание практики

3.1. Содержание видов работ обучающихся на практике

Основной целью производственной практики (НИР) является формирование первичных навыков в проведении исследований в сфере фотоники и оптоинформатики, сбор материалов и проведение исследований, необходимых для выполнения ВКР и написания научных статей по направлению подготовки магистров 12.04.03 «Фотоника и оптоинформатика». Производственная практика (НИР) ориентирована на выполнение самостоятельной работы, которая структурируется по видам работ, относящихся к этапам практики.

Общая структура производственной практики (НИР) предусматривает 4 этапа:

Этап 1 (семестр 1). Анализ проблемы, выбор направления исследования, составление плана исследования. Теоретические исследования.

- практические занятия (доклады + планирование);
- проведение аналитического обзора российских и зарубежных информационных источников;
- исследование объекта и предмета НИР;
- разработка и анализ теоретического обоснования объекта НИР;
- выбор направления исследований, в том числе:
 - разработка возможных направлений исследований;
 - обоснование выбора оптимального варианта направления исследований;
 - формулирование целей, задач, объекта и предмета исследований;
- выбор методов и методик исследования;
- разработка экспериментальной базы исследования;
- составление плана исследования;
- подведение итогов выполнения 1 этапа НИР;
- подготовка промежуточного отчета и его защита.

Этап 2 (семестр 2). Теоретические и экспериментальные исследования: формирование экспериментальной базы.

- практические занятия (доклады + планирование);
- подготовка модельного эксперимента (выбор средств, планирование и пр.);
- формирование экспериментальной базы;
- проверки обоснованности гипотез и задач, методической корректности инструментария и пр. (при необходимости);
- тестирование экспериментальной базы, ее корректировка (при необходимости);
- подведение итогов выполнения 2 этапа НИР;
- подготовка к публикации аналитического обзора зарубежных информационных источников по проблеме исследования;
- подготовка промежуточного отчета и его защита.

Этап 3 (семестр 3). Экспериментальные исследования.

- практические занятия (доклады + планирование);
- проведение экспериментов (самостоятельная работа под руководством консультанта или руководителя НИР);
- исследование характеристик объекта на основе экспериментальных данных;
- проведение дополнительных исследований (при необходимости);
- обработка результатов экспериментов;
- подведение итогов выполнения 3 этапа НИР;
- подготовка промежуточного отчета и его защита.

Этап 4 (семестр 4). Обобщение и оценка результатов исследований.

- практические занятия (доклады + планирование);
- сопоставление результатов анализа информационных источников и результатов теоретических и экспериментальных исследований;
- оценка эффективности полученных результатов;
- разработка рекомендаций по использованию результатов;
- подведение итогов выполнения 4 этапа НИР;
- подготовка заключительного отчета и его защита.

Выполнение производственной практики (НИР) проводится по этапам индивидуального задания.

Содержание практики по видам работ и результатам обучения при прохождении производственной практики (НИР) представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Содержание практики по видам работ и результатам обучения¹ при прохождении практики

№ п/п	Наименование этапа и основных видов работ	Компетенции	Перечень результатов обучения	Форма представления результатов	Объекты контроля (индикаторы достижения результатов обучения)
1	2	3	4	5	6
1	<p>Этап 1 (семестр 1). Анализ проблемы, выбор направления исследования, составление плана исследования. Теоретические исследования.</p> <ul style="list-style-type: none"> - проведение аналитического обзора российских и зарубежных информационных источников; - исследование объекта и предмета НИР; - разработка и анализ теоретического обоснования объекта НИР; - выбор направления исследований, в том числе: <ul style="list-style-type: none"> - разработка возможных направлений исследований; - обоснование выбора оптимального варианта направления исследований; - формулирование целей, задач, объекта и предмета исследований; - выбор методов и методик исследования; - разработка экспериментальной базы исследования; - составление плана исследования. 	<p>ОПК-2.</p> <p>Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных, интеллектуально правовых и других ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов</p>	<p>Знать теорию и практику научных исследований; принципы организации и проведения экспериментальных исследований; математическое моделирование процессов, явлений и работы устройств и систем в профессиональной области; методы и программное обеспечение для обработки экспериментальных данных</p> <p>Уметь анализировать состояние и перспективы развития техники в профессиональной области; работать с научно-технической информацией и текстами; применять справочные материалы</p> <p>Владеть навыками подготовки к публикации научных статей и оформления научно-технических отчетов; перевода научных текстов; владеть методами автоматизации физического эксперимента</p>	<p>Промеж уточный отчет. Зачет</p>	<p>Представлен аналитический обзор информационных источников (аналитический обзор литературы по теме, библиографический список литературы по теме, в том числе англоязычные и электронные базы данных). Проведено исследование объекта НИР, проведен выбор направления исследований (определение используемой в работе терминологии, анализ существующих типологий, классификаций, подходов к исследуемой проблеме).</p> <p>Проведено исследование объекта и предмета НИР, разработка и анализ теоретического обоснования объекта НИР (наличие приведенных классификаций, обобщений, сведений; наличие ссылок на отечественные и иностранные источники, в том числе на электронные ресурсы; сформулированные цель, задачи, объект и предмет исследований).</p> <p>Проведен выбор методов и методик исследования (обоснование выбора методов экспериментальной работы согласно целям и задачам исследования; описание методов и методик проведения экспериментального исследования согласно теме диссертационного исследования).</p> <p>Проведена разработка экспериментальной базы исследования.</p> <p>Разработан план (программа) исследования.</p> <p>Проведены другие виды работ, необходимые для выполнения НИР.</p>
2	Этап 2 (семестр	ОПК-2.	Знать теорию и практику научных ис-	Доклад с	Подготовлен текст пуб-

¹ Конкретные результаты обучения при прохождении практики и виды работ, выполняемые студентом, обусловлены направленностью и тематикой НИР и ВКР, что обуславливает вариативность конкретных результатов работ.

	<p>2). Теоретические и экспериментальные исследования: формирование экспериментальной базы.</p> <ul style="list-style-type: none"> - подготовка модельного эксперимента (выбор средств, планирование и пр.); - формирование экспериментальной базы; - проверки обоснованности гипотез и задач, методической корректности инструментария и пр.; - тестирование экспериментальной базы, ее корректировка; - подготовка к публикации аналитического обзора зарубежных информационных источников по проблеме исследования. 	<p>Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных, интеллектуально правовых и других ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов</p>	<p>следований; принципы организации и проведения экспериментальных исследований; математическое моделирование процессов, явлений и работы устройств и систем в профессиональной области; методы и программное обеспечение для обработки экспериментальных данных</p> <p>Уметь анализировать состояние и перспективы развития техники в профессиональной области; работать с научно-технической информацией и текстами; применять справочные материалы</p> <p>Владеть навыками подготовки к публикации научных статей и оформления научно-технических отчетов; перевода научных текстов; владеть методами автоматизации физического эксперимента</p>	<p>презентацией.</p> <p>Промеж уточный отчет.</p> <p>Зачет</p>	<p>ликации аналитического обзора зарубежных информационных источников по проблеме исследования.</p> <p>Разработан предварительный план диссертации.</p> <p>Разработан предварительный список литературы ВКР.</p> <p>Разработан предварительный обзор литературы по теме ВКР.</p> <p>Выполнены другие виды работ, необходимые для выполнения НИР.</p>
3	<p>Этап 3 (семестр 3). Экспериментальные исследования.</p> <ul style="list-style-type: none"> - проведение экспериментов (самостоятельная работа под руководством консультанта); - исследование характеристик объекта на основе экспериментальных данных; - проведение дополнительных исследований; - обработка результатов экспериментов. 	<p>ОПК-3.</p> <p>Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики измерений в системах и устройствах фотоники и оптоинформатики</p>	<p>Знать методы и программное обеспечение для обработки экспериментальных данных; основные принципы построения и функционирования приборов и систем в профессиональной области</p> <p>Уметь использовать новые знания и применять их в профессиональной деятельности; современные информационные технологии для решения научно-исследовательских и прикладных задач</p> <p>Владеть навыками перевода научно-технических текстов; владеть методами научного поиска при решении профессиональных задач</p>	<p>Промеж уточный отчет.</p> <p>Доклад на НИС.</p> <p>Зачет</p>	<p>Проведено исследование характеристик объекта на основе экспериментальных данных.</p> <p>Проведена обработка результатов экспериментов.</p> <p>Проведена оценка и качественная интерпретация результатов исследования</p> <p>Подготовлен текст ВКР (Оглавление ВКР. Введение ВКР. Теоретическая глава ВКР, в т.ч. обзор литературы по теме ВКР, список литературы ВКР).</p> <p>Выполнены другие виды работ, необходимые для выполнения НИР.</p>

		ОПК-3. Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики измерений в системах и устройствах фотоники и оптоинформатики	Знать методы и программное обеспечение для обработки экспериментальных данных; основные принципы построения и функционирования приборов и систем в профессиональной области Уметь использовать новые знания и применять их в профессиональной деятельности; современные информационные технологии для решения научно-исследовательских и прикладных задач Владеть навыками перевода научно-технических текстов; владеть методами научного поиска при решении профессиональных задач		
4	Этап 4 (семестр 4). Обобщение и оценка результатов исследований. - сопоставление результатов анализа информационных источников и результатов теоретических и экспериментальных исследований; - оценка эффективности полученных результатов; - разработка рекомендаций по использованию результатов.	ОПК-2. Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных, интеллектуально-правовых и других ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов ОПК-3. Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики измерений в системах и устройствах фотоники и оптоинформатики ПКО-3. Способен разрабатывать фотонное устройство на основе элементной базы, выбирать необходимое оборудование и способ контроля	Знать теорию и практику научных исследований; принципы организации и проведения экспериментальных исследований; математическое моделирование процессов, явлений и работы устройств и систем в профессиональной области; методы и программное обеспечение для обработки экспериментальных данных Уметь анализировать состояние и перспективы развития техники в профессиональной области; работать с научно-технической информацией и текстами; применять справочные материалы Владеть навыками подготовки к публикации научных статей и оформления научно-технических отчетов; перевода научных текстов; владеть методами автоматизации физического эксперимента Знать методы и программное обеспечение для обработки экспериментальных данных; основные принципы построения и функционирования приборов и систем в профессиональной области Уметь использовать новые знания и применять их в профессиональной деятельности; современные информационные технологии для решения научно-исследовательских и прикладных задач Владеть навыками перевода научно-технических текстов; владеть методами научного поиска при решении профессиональных задач Знать спектр задач по созданию новых оптических и оптико-электронных приборов и комплексов, волоконно-оптических датчиков; принципы организации и проведения экспериментальных исследований Уметь формировать цели исследований, формулировать требования к оборудованию и комплектующим, необходимые для проведения исследования; выявлять зависимости между параметрами исследуемого процесса, явления и особенностями работы прибора; проводить экспе-	Заключительный отчет. Доклад на НИС. Дифференцированный зачет	Выполнено сопоставление результатов анализа информационных источников и результатов теоретических и экспериментальных исследований. Проведена оценка эффективности полученных результатов. Разработаны рекомендации по использованию результатов. Составлен текст ВКР, включающий: оглавление, введение, теоретическую главу, практическую часть ВКР, список литературы, приложения. Выполнены другие виды работ, необходимые для выполнения НИР.

		параметров устройства	рименты и обработку данных Владеть навыками подбора оборудования и комплектующих, необходимых для проведения исследований; разработки волоконно-оптических датчиков		
--	--	-----------------------	---	--	--

Тематика НИР соотносится с профессиональными задачами, определенными СУОС ПНИПУ по направлению подготовки 12.04.03 «Фотоника и оптоинформатика», научными направлениями кафедры «Общая физика», а также с приоритетными направлениями развития университета и Пермского края - фотоникой.

Преподавателями выпускающей кафедры или консультантами профильного предприятия (потенциального работодателя), осуществляющими научное руководство выполнением НИР, разрабатываются и формулируются конкретные темы НИР. Тематика НИР должна соответствовать определенным **требованиям**:

1. Относиться к актуальным направлениям развития науки и приоритетному направлению развития университета.
2. Соответствовать содержанию основных разделов профильных дисциплин и тематике выпускных квалификационных работ магистров.
3. Содержание основных этапов выполнения НИР должно соответствовать основным этапам выполнения научно-исследовательских работ (НИР) в профессиональной сфере.
4. Соответствовать одному из научных направлений выпускающей кафедры и/или профильного предприятия (потенциального работодателя).
5. Иметь практическую целесообразность и инновационную направленность.
6. Обуславливать творческий характер задач исследования;
7. Использовать современные информационные технологии.

Темы НИР должны формулироваться с учетом научных интересов магистрантов и могут быть развитием научных результатов, полученных на предыдущих ступенях образования. Темы НИР должны обеспечивать следующие свойства выполняемой работы:

- актуальность;
- преемственность;
- фундаментальность;
- междисциплинарность;
- практикоориентированность;
- инновационность.

Предполагаемая тематика НИР

по направлению подготовки 12.04.03 «Фотоника и оптоинформатика», профиль «Материалы и технологии волоконной оптики»:

- исследование количества ОН-групп в синтетической кварцевой крупке;
- поляризационные дефекты, возникающие в элементах ВОГ;
- золь-гель технология изготовления эрбиевых волоконных световодов;
- волоконно-оптический датчик высокого давления для авиапромышленности;
- исследование полиамидных покрытий. Волокна устойчивые к воздействию высоких температур;
- рефлектометрические методы определения параметров оптического волокна;
- исследование смачиваемости полимерного покрытия оптического волокна эпоксидным компаундом;
- волоконно оптические датчики давления, температуры, деформации, электрического и магнитного полей;
- методика калибровки распределенного рамановского датчика температуры;
- разработка методики и исследования оптической длины чувствительного контура волоконно-оптического гироскопа;

- оптические параметры характеризующие анализатор сигналов решеток Брэгга (интеррогатор), их влияние на точность измерения и другие параметры анализатора;
- исследование влияния параметров зондирующего импульса на показания распределенного датчика температуры;
- разработка высокостабильного эрбиевого источника оптического излучения;
- стабилизация параметров волоконно-оптического усилителя в диапазоне температуры окружающей среды от -40°C до 60°C путем регулировки тока накачки лазерного диода.

3.2. Структура практики, в т.ч. формы контактной работы обучающегося с педагогическими работниками

Структура практики и трудоемкость НИР представлена в таблице 3.

Таблица 3 – Структура практики и трудоемкость НИР

п/п	Виды учебных работ	Трудоемкость в АЧ				Всего
		По семестрам				
		1	2	3	4	
	Аудиторная контактная работа	36	36	36	80	188
	- практические занятия	32	32	32	74	170
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	4	6	18
	Иная работа студента на практике:	72	144	72	388	676
	– выполнение исследований по этапам задания	30	74	22	220	346
	– подготовка статей в сборники научных трудов;	16	20	10	30	76
	– написание тезисов на студенческие и другие научные конференции;	16	10	10	20	56
	– проведение экспериментов		30	20	108	158
	– подготовка промежуточного отчета;	10	10	10	-	30
	– подготовка заключительного отчета.	-	-	-	10	10
	Трудоемкость Всего: в академич. часах (АЧ) в зачетных единицах (ЗЕТ)	108 3	180 5	108 3	468 13	864 24

3.3. Содержание организационных мероприятий при проведении практики. Методические указания для обучающихся по проведению практики

3.3.1. Этапы организации НИР

Процесс организации научно-исследовательской работы состоит из трех этапов:

- подготовительный;
- основной;
- заключительный.

Подготовительный этап, как правило, включает следующие мероприятия:

1. Закрепление за обучающимися руководителей и/или консультантов НИР.
2. Проведение собеседований научных руководителей с магистрантами для их ознакомления:
 - с тематикой научно-исследовательских работ;
 - с целями и задачами НИР;
 - с этапами проведения НИР;
 - с требованиями, которые предъявляются к документации по НИР;
 - с требованиями, которые предъявляются к используемой научной и нормативно-правовой документации;
 для формулирования:

- исследуемой проблемы;
- для уточнения информационной базы исследования;
- для формирования индивидуального плана работы магистранта.

Научная специализация магистранта реализуется посредством выбора темы НИР и темы ВКР.

Основной этап

Оперативное руководство научно-исследовательской работой обучающихся в магистратуре осуществляют руководители НИР.

На данном этапе магистранты выполняют задания по НИР. Перед выполнением каждого вида работ они могут получать дополнительные пояснения от руководителя НИР.

Научно-исследовательскую работу магистранта, направленную на выполнение будущей магистерской диссертации, рекомендуется в течение всего срока обучения в магистратуре осуществлять в соответствии с индивидуальным планом работы магистранта. Индивидуальные планы конкретизируют содержание НИР магистранта с учётом его профессиональной и научной специализации, предусматривают проведение исследований, направленных на решение приоритетных задач науки, практики, профессионального образования.

Обучающиеся самостоятельно выполняют комплекс работ. Руководитель НИР контролирует качество выполняемых работ. Основной формой планирования и корректировки индивидуальных планов научно-исследовательской работы магистрантов является обоснование темы, обсуждение плана и промежуточных результатов исследования в рамках научно-исследовательского семинара, который проводится в формате практических занятий.

Заключительный этап завершает каждый этап НИР и проводится в период соответствующей сессии.

За неделю до назначенной даты зачета по НИР обучающиеся представляют на кафедре в 1-3 семестрах предварительные отчеты по НИР, в 4 семестре – заключительный отчет по НИР. Отчеты рассматриваются руководителями НИР, предварительно оцениваются и допускаются к защите после проверки их соответствия установленным требованиям. Зачет по этапам НИР в 1-3 семестрах проводится в форме защиты промежуточных отчетов по НИР. Дифференцированный зачет по НИР проводится в 4 семестре в форме защиты результатов заключительного этапа НИР в рамках научно-исследовательского семинара. Защита отчетов по НИР проводится перед комиссией в составе руководителя НИР и/или ответственного за проведение производственной практики «НИР».

3.3.2. Руководители НИР

Руководство НИР может осуществляться как штатными преподавателями, так и преподавателями-совместителями, осуществляющими научное руководство выпускными квалификационными работами студентов магистратуры.

Руководители НИР:

- обеспечивают проведение всех организационных мероприятий (проведение собеседований, консультирование по составлению индивидуального плана, оформлению промежуточных отчетов по НИР и т.д.);
- осуществляют контроль за выполнением индивидуального плана и соблюдением установленных сроков выполнения НИР;
- оказывают методическую помощь обучающимся при выполнении ими НИР;
- проверяют отчеты по НИР, дают отзывы о работе магистрантов.

3.3.3. Обязанности обучающихся

Обучающийся при выполнении НИР обязан:

- добросовестно выполнять задания, предусмотренные индивидуальным планом;
- строго соблюдать правила охраны труда, техники безопасности;
- соблюдать правила внутреннего трудового распорядка;
- нести ответственность за выполняемую работу и ее результаты;

- выполнять распоряжения руководителя НИР в соответствии с индивидуальным планом;
- своевременно представить руководителю НИР отчеты по НИР, сдавать зачеты по НИР.

3.3.4. Тематика индивидуальных заданий на практику

При прохождении практики виды работ должны быть согласованы с тематикой и направленностью ВКР и направлены на формирование знаний, умений и навыков:

- знать теорию и практику научных исследований; принципы организации и проведения экспериментальных исследований; математическое моделирование процессов, явлений и работы устройств и систем в профессиональной области; методы и программное обеспечение для обработки экспериментальных данных;

- уметь анализировать состояние и перспективы развития техники в профессиональной области; работать с научно-технической информацией и текстами; применять справочные материалы;

- владеть навыками подготовки к публикации научных статей и оформления научно-технических отчетов; перевода научных текстов; владеть методами автоматизации физического эксперимента;

- знать методы и программное обеспечение для обработки экспериментальных данных; основные принципы построения и функционирования приборов и систем в профессиональной области;

- уметь использовать новые знания и применять их в профессиональной деятельности; современные информационные технологии для решения научно-исследовательских и прикладных задач;

- владеть навыками перевода научно-технических текстов; владеть методами научного поиска при решении профессиональных задач;

- знать спектр задач по созданию новых оптических и оптико-электронных приборов и комплексов, волоконно-оптических датчиков; принципы организации и проведения экспериментальных исследований;

- уметь формировать цели исследований, формулировать требования к оборудованию и комплектующим, необходимые для проведения исследования; выявлять зависимости между параметрами исследуемого процесса, явления и особенностями работы прибора; проводить эксперименты и обработку данных;

- владеть навыками подбора оборудования и комплектующих, необходимых для проведения исследований; разработки волоконно-оптических датчиков.

4. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по практике

Критерии оценивания сформированности компетенций и шкала оценивания промежуточной аттестации по практике представлены в таблицах 4.1- 4.4

Таблица 4.1. Критерии оценки уровней освоения компетенций при прохождении практики в 1 семестре

Вид деятельности, средство контроля		Оценочные средства и количество баллов		
		пороговый	продвинутый	высокий
Организационный этап	Организационное собрание	Присутствие	Присутствие и наличие вопросов	Присутствие, предложение темы исследования
Количество баллов		1	3	5
Этап 1 (семестр 1). Анализ проблемы, выбор направления исследования, составление плана исследования. Теоретические исследования				
Проведение аналитического обзора информационных источников	Текст обзора, отчет НИР	Представлен аналитический обзор основной научно-практической литературы по теме исследования	Представлен детальный аналитический обзор научно-практической литературы по теме исследования	Представлен детальный и глубокий аналитический обзор научно-практической литературы по теме исследования
		Новизна и актуальность выбранных источников информации и использованных инструментов поиска информации: учтены базовые разработки, использованы отдельные инструменты поиска информации	Новизна и актуальность выбранных источников информации и использованных инструментов поиска информации: учтены последние разработки, использованы отдельные инструменты поиска информации	Новизна и актуальность выбранных источников информации и использованных инструментов поиска информации: учтены последние разработки, использованы многочисленные инструменты поиска информации
Количество баллов		10	15	20
Исследование объекта НИР, выбор направления исследований	Текст обзора, отчет НИР	Есть определённость с предметной областью собственного исследования.	Есть глубокое понимание природы объекта и предмета исследования	Есть глубокое понимание природы объекта и предмета исследования
		Наличие в аналитическом обзоре одной-двух классификаций	Наличие в аналитическом обзоре максимально возможного числа классификаций	Наличие в аналитическом обзоре максимально возможного числа классификаций; представлена их интерпретация
		Наличие в аналитическом обзоре ссылок на отечественные и иностранные источники на русском языке, в том числе на электронные ресурсы	Наличие в аналитическом обзоре ссылок на отечественные и иностранные источники оригинала, в том числе на электронные ресурсы	Наличие в аналитическом обзоре ссылок на отечественные и иностранные источники оригинала, в том числе на электронные ресурсы
Количество баллов		5	7	10
Исследование объекта и предмета НИР, разработка и анализ теоретического обоснования объекта НИР	Текст теоретической главы, отчет НИР	Достаточное научное обоснование достоверности и верифицируемости результатов теоретических и экспериментальных	Глубокое научное обоснование достоверности и верифицируемости результатов теоретических и экспериментальных	Глубокое и самостоятельное научное обоснование достоверности и верифицируемости результатов теоретических и экс-

		<i>исследований</i>	<i>исследований</i>	<i>периментальных исследований</i>
Количество баллов		5	10	15
Разработка моделей исследуемого объекта, разработан план (программа) исследований	Текст теоретической главы, отчет НИР	Представлена типовая модель исследуемого объекта. Представлен типовый план (программа) исследований.	Представлена типовая модель исследуемого объекта с самостоятельной корректировкой. Представлен типовый план (программа) исследований с самостоятельной корректировкой.	Представлена самостоятельно созданная модель исследуемого объекта. Представлен оригинальный план (программа) исследований.
Количество баллов		10	15	20
Выбор методов и методик исследования	Текст теоретической главы, отчет НИР	Представлен обоснованный выбор методов анализа коммуникационной среды	Представлен обоснованный выбор методов анализа коммуникационной среды Представлена самостоятельная адаптация методов анализа коммуникационной среды	Представлен обоснованный выбор методов анализа коммуникационной среды Представлены собственные методики анализа коммуникационной среды
Количество баллов		5	7	10
Разработка экспериментальной базы исследования	Текст практической главы, отчет НИР	<i>Представлена типовая экспериментальная база исследования</i>	<i>Представлена самостоятельно адаптированная экспериментальная база исследования</i>	<i>Представлена самостоятельная экспериментальная база исследования</i>
Количество баллов		10	15	20
Всего баллов по 1 этапу		45	72	100

Оценка результатов НИР в 1 семестре производится по 100-балльной шкале с учётом следующих положений:

- «неудовлетворительной» считается работа магистранта на научно-исследовательской работе, результаты которой оценены 49 баллами и ниже;
- отметка «зачтено» выставляется, если НИР оценивается в пределах от 50 до 100 баллов.

Таблица 4.2 – Критерии оценки уровней освоения компетенций при прохождении практики во 2 семестре

Этап 2 (семестр 2). Теоретические и экспериментальные исследования: формирование экспериментальной базы				
Подготовка модельного эксперимента (выбор средств, планирование и пр.): формирование экспериментальной базы	Текст практической главы, отчет НИР	<i>Представлена типовая экспериментальная база исследования</i>	<i>Представлена самостоятельно адаптированная экспериментальная база исследования</i>	<i>Представлена самостоятельная экспериментальная база исследования</i>
Количество баллов		15	20	25
Проверки обоснованности гипотез и задач, методической корректности инструментария и пр. (при необходимости); тестирование экспериментальной базы, ее корректировка	Текст практической главы, отчет НИР	<i>Проведена корректировка экспериментальной базы.</i>	<i>Представлены результаты исследования. Проведена корректировка экспериментальной базы.</i>	<i>Представлены результаты проверки обоснованности гипотез и задач исследования. Проведена корректировка экспериментальной базы.</i>
Количество баллов		15	20	25
Подготовка к публикации аналитического обзора зарубежных информационных источников по проблеме исследования.	Текст теоретической главы, отчет НИР	<i>Соблюдение основных требований к содержанию и оформлению научных публикаций</i>	<i>Соблюдение требований к содержанию и оформлению научных публикаций</i>	<i>Соблюдение всех требований к содержанию и оформлению научных публикаций.</i>

<i>Количество баллов</i>		15	20	25
Разработка предварительного плана ВКР, подготовка предварительного списка литературы ВКР; подготовка предварительного обзора литературы по теме ВКР.	Текст теоретической главы, отчет НИР	<i>Разработан общий предварительный план ВКР, подготовлен предварительный список основной литературы ВКР. Представлен предварительный обзор основной литературы по теме ВКР.</i>	<i>Разработан детальный предварительный план ВКР, подготовлен предварительный список литературы ВКР, в т.ч. на английском языке. Представлен достаточный обзор отечественной и зарубежной литературы по теме ВКР.</i>	<i>Разработан детальный предварительный план ВКР, подготовлен предварительный список литературы ВКР, в т.ч. на английском языке. Представлен полный и системный обзор отечественной и зарубежной литературы по теме ВКР.</i>
<i>Количество баллов</i>		15	20	25
Всего баллов по 2 этапу		60	80	100

Оценка результатов НИР во 2 семестре производится по 100-балльной шкале с учётом следующих положений:

- «неудовлетворительной» считается работа магистранта на научно-исследовательской работе, результаты которой оценены 49 баллами и ниже;
- отметка «зачтено» выставляется, если НИР оценивается в пределах от 50 до 100 баллов.

Таблица 4.3 – Критерии оценки уровней освоения компетенций при прохождении практики в 3 семестре

Этап 3 (семестр 3). Экспериментальные исследования				
Проведение экспериментов (самостоятельная работа под руководством консультанта или руководителя НИР)	Текст практической главы, отчет НИР	<i>Эксперименты проведены в необходимом объёме</i>	<i>Эксперименты проведены в достаточном объёме</i>	<i>Эксперименты проведены в полном объёме</i>
<i>Количество баллов</i>		15	20	25
Исследование характеристик объекта на основе экспериментальных данных	Текст практической главы, отчет НИР	<i>Характеристики объекта исследованы в необходимом объёме</i>	<i>Характеристики объекта исследованы в достаточном объёме</i>	<i>Характеристики объекта исследованы в полном объёме</i>
<i>Количество баллов</i>		15	20	25
Проведение дополнительных исследований (при необходимости)	Текст практической главы, отчет НИР	<i>Исследование не проведено, объяснены причины их отсутствия</i>	<i>Исследование проведено с целью уточнения первичных данных для получения дополнительной информации</i>	<i>Исследование проведено с целью развития и углубления первичных данных для получения дополнительной информации</i>
<i>Количество баллов</i>		15	20	25
Обработка результатов экспериментов	Текст практической главы, отчет НИР	<i>Достаточная обработка полученных данных (количественный и качественный анализ)</i>	<i>Детальная обработка полученных данных (количественный, качественный, сравнительный, сопоставительный анализ)</i>	<i>Глубокая и детальная обработка полученных данных (количественный, качественный, сравнительный, сопоставительный анализ)</i>
<i>Количество баллов</i>		15	20	25
Всего баллов по 3 этапу		60	80	100

Оценка результатов НИР в 3 семестре производится по 100-балльной шкале с учётом следующих положений:

- «неудовлетворительной» считается работа магистранта на научно-исследовательской работе, результаты которой оценены 49 баллами и ниже;
- отметка «зачтено» выставляется, если НИР оценивается в пределах от 50 до 100 баллов.

Таблица 4.4 – Критерии оценки уровней освоения компетенций при прохождении практики в 4 семестре

Этап 4 (семестр 4). Обобщение и оценка результатов исследований				
Сопоставление результатов анализа информационных источников и результатов теоретических и экспериментальных исследований	Текст практической главы, отчет НИР	Необходимая интерпретация полученных данных	Достаточная интерпретация полученных данных	Полная интерпретация полученных данных
Количество баллов		10	15	20
Оценка эффективности полученных результатов	Текст практической главы, отчет НИР	Представлена теоретическая модель оценки эффективности полученных результатов	Представлена модель оценки эффективности полученных результатов, проверенная экспериментальным путем	Представлена собственная модель оценки эффективности полученных результатов, проверенная экспериментальным путем
Количество баллов		10	15	20
Разработка рекомендаций по использованию результатов	Текст практической главы, отчет НИР	Разработаны необходимые рекомендации по использованию результатов	Разработаны достаточные рекомендации по использованию результатов, обозначены перспективы, нерешенные вопросы	Разработаны достаточные рекомендации по использованию результатов, обозначены перспективы, нерешенные вопросы, возможные пути решения
Количество баллов		10	15	20
Представление текста ВКР, включающего: оглавление, введение, теоретическую главу, практическую часть ВКР, список литературы, приложения.	Текст ВКР, отчет НИР	Представлен текст ВКР, включающий: оглавление, введение, теоретическую главу, практическую часть ВКР, список литературы, приложения (при необходимости). Соблюдение основных требований к содержанию и оформлению ВКР. Наличие логически непротиворечивой структуры ВКР. Наличие корректного введения и определения используемых терминов. Текст отвечает требованиям ясности, логичности, непротиворечивости, аргументативности. Стиль изложения соответствует литературной норме, присутствуют отдельные стилистические погрешности.	Представлен текст ВКР, включающий: оглавление, введение, теоретическую главу, практическую часть ВКР, список литературы, приложения (при необходимости). Соблюдение всех требований к содержанию и оформлению ВКР. Наличие рационального структурирования ВКР. Наличие корректного введения и определения используемых терминов, их самостоятельная интерпретация. Текст отвечает требованиям ясности, логичности, непротиворечивости, аргументативностью. Стиль изложения полностью соответствует литературной норме.	Представлен текст ВКР, включающий: оглавление, введение, теоретическую главу, практическую часть ВКР, список литературы, приложения (при необходимости). Соблюдение всех требований к содержанию и оформлению ВКР. Наличие рационального структурирования ВКР. Наличие корректного введения и определения используемых терминов, их самостоятельная интерпретация. Текст отвечает требованиям ясности, логичности, непротиворечивости, аргументативностью. Стиль изложения полностью соответствует литературной норме. Стиль изложения отличается яркостью, разумной метафоричностью.
Количество баллов		10	15	20
Подготовка и публикация	Предс	Опубликованы	Опубликованы	Опубликованы

тезисов, статей РИНЦ и ВАК	тавлен журна л с опубл икова нным и работ ами	тезисы конференций или 1 статья РИНЦ	тезисы конференций, 1 статья РИНЦ	тезисы конференций, 1 или более статей ВАК
Количество баллов		10	15	20
Всего баллов по 4 этапу		50	75	100

Оценка результатов НИР в 4 семестре производится по 100-балльной шкале с учётом следующих положений:

- «неудовлетворительной» считается НИР магистранта, результаты которой оценены 49 баллами и ниже;
- отметка «удовлетворительно» выставляется, если НИР оценивается в пределах 50-69 баллов;
- отметка «хорошо» выставляется при наличии от 70 до 85 баллов;
- отметка «отлично» - при наличии от 86 до 100 баллов.

5. Перечень учебной литературы и ресурсов сети «Интернет», необходимых для проведения практики

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1.	Цаплин А.И. Фотоника и оптоинформатика. Введение в специальность, учебное пособие Пермь, ПНИПУ, 2012.	29 + ЭБ
2.	Салех Б., Тейх М. Оптика и фотоника. Принципы и применения. Пер. с англ. Учебное пособие в 2-х т. - т.1. Долгопрудный: Интеллект. – 2012. – 760 с.	5
3.	Салех Б., Тейх М. Оптика и фотоника. Принципы и применения. Пер. с англ. Учебное пособие в 2-х т. - т.2. Долгопрудный: Интеллект. – 2012. – 784 с.	5
4.	М. Бертолотти. История лазера: Научное издание / М. Бертолотти – Долгопрудный: Издательский Дом «Интеллект», 2011. - 336 с.	3
5.	Пихтин А.Н. Квантовая и оптическая электроника. учебник для вузов. М.: Абрис, 2012. – 656 с.	2
6.	Игнатов А.Н. Оптоэлектроника и нанофотоника / СПб: Лань, 2011. – 538 с.; 2017. – 593 с.	3+1
7.	Щука А.А. Наноэлектроника / М.: БИНОМ. Лаб. знаний, 2012. - 344с.	4
8.	Постников В.С. Оптическое материаловедение : учеб. пособие / В.С.Постников. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. ун-та, 2013. – 300 с.	20 + ЭБ
9.	Беспрозванных В.Г., Первадчук В.П. Нелинейные эффекты в волоконной оптике: учебное пособие. – Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2011. – 228 с.	10 + ЭБ
10.	Агравал Г.П. Применение нелинейной волоконной оптики: учебное пособие. – СПб.: Изд-во «Лань», 2011. – 591с.	2
2. Дополнительная литература		
1.	Фриш С.Э., Тиморева А.В. Курс общей физики, в 3-х томах: учебное пособие вузов / С. Э. Фриш, А. В. Тиморева. – Т. 3. СПб.: Лань, 2006, 2007. – 648 с.	5×3+5×3
2.	Волоконно-оптические датчики: вводный курс для инженеров и научных работников: пер. с англ. / Э.Уэдд и др.; под ред. Э.Уэдда. –М.: Техносфера, 2008. – 518 с.	3
3.	Игнатов А.Н. Оптоэлектронные приборы и устройства: учебное пособие для вузов / А.Н.Игнатов. – М.: Эко-Тренд, 2006. – 269 с.	3
4.	Физические основы акустооптики / Балакший В.И., Парыгин В.Н., Чирков Л.И. – М.: Радио и связь, 1985. – 280 с.	2
5.	Ньюнхем Роберт Э. Свойства материалов. Анизотропия, симметрия, структура. – М.-Ижевск: НИЦ "Регулярная и хаотическая динамика", Институт компьютерных исследований, 2007. – 652 с.	2
6.	Листвин А.В., Листвин В. Н. Рефлектометрия оптических волокон. М.: ЛЕСАРарт, 2005. – 208 с.	3
7.	Волоконно-оптические датчики. Вводный курс для инженеров и научных работников. Под ред. Э. Уэдда. – М.: Техносфера. – 2008. – 520 с.	3

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
8.	Крюков П.Г. Лазеры ультракоротких импульсов и их применения: учебное пособие. – Долгопрудный: Изд. дом «Интеллект», 2012. – 248 с.	3
9.	Беспрозванных В.Г., Первадчук В.П. Нелинейная оптика: учебное пособие. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2011. - 200 с.	40 + ЭБ
10.	Нанонаука и нанотехнологии. Энциклопедия систем жизнеобеспечения. Москва 2009, 2010, 2011- 1004 с.	6
11.	Справочник Шпрингера по нанотехнологиям : в 3 т. : пер. с англ. / Национальный исследовательский университет «МИЭТ» ; "Технологический центр" МИЭТ ; Под ред. Б. Бхушана. - Москва: Техносфера, 2010.	4×3
12.	А.И. Ларкин, Ф.Т.С. Юу, Когерентная фотоника, М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. –319 с.	2
13.	Рит М. Наноконструирование в науке и технике (Введение в мир нанорасчета) Москва-Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика, 2005. - 160 с.	2
14.	Мартинес-Дуарт Дж.М., Мартин-Палма Р.Дж., Агулло-Руеда Ф. Нанотехнологии для микро- и оптоэлектроники. Учебное пособие М.: Техносфера, 2007, 2009.	5 + 3
15.	Пул-мл. Ч.Оуэнс Ф. Нанотехнологии – М.:Техносфера 2004, 2005, 2007, 2009, 2010.	3+6+7+5+5
16.	Суздаев И.П. Нанотехнология : физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов / И.П. Суздаев. - М.: КомКнига, 2006. – 589 с.	3
17.	Суздаев И.П. Нанотехнология. Физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов / И. П. Суздаев. - Москва: URSS, 2009. – 589 с.	9
18.	Наноструктуры в электронике и фотонике: пер. с англ. / Под ред. Ф. Рахмана. - Москва: Техносфера, 2010. – 343 с.	3

6. Перечень информационных технологий, используемых при проведении практики

6.1. Перечень программного обеспечения

Таблица 6.1 Состав лицензионного программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса на практике

№ п.п.	Наименование программного продукта	Рег. номер	Назначение
1	Операционная система Microsoft Windows	42615552	прикладное программное обеспечения для работы с электронными таблицами, процессорами; системами по работе с базами данных; интегрированными пакетами программ;
2	Microsoft Office	42661567	офисный пакет приложений для работы с различными типами документов: текстами, электронными таблицами, базами данных и др.
3	Microsoft Excel	42661567	прикладное программное обеспечения для работы с электронными таблицами, процессорами;

4	Mathcad University Classroom Perpetual	договор № 8263/1 от 10.12.2008	система автоматизированного проектирования, ориентированная на подготовку интерактивных документов с вычислениями и визуальным сопровождением
---	--	--------------------------------	---

6.2. Перечень баз данных и информационных справочных систем

№ п/п	Наименование	Ссылка на информационный ресурс, доступность
1	eLibrary [Электронный ресурс: полнотекстовая база данных: электрон. журн. на рус, англ., нем. яз.: реф. и наукометр. база данных] / Науч. электрон. б-ка. – Москва.	http://elibrary.ru/ авторизованный доступ
2	Web of Science (Web of Knowledge) [Electronic resource: реф. и наукометр. база данных на англ. яз. по всем отраслям знания] / Thomson Reuters. – New York.	http://apps.webofknowledge.com/ авторизованный доступ
3	Лань [Электронный ресурс: электрон-библ. система: пол-нотекстовая база данных электрон. документов по гуманитарн., естеств., и техн. наукам] / Изд-во «Лань». – Санкт-Петербург: Лань.	http://e.lanbook.com/ авторизованный доступ
4	Электронная библиотека Научной библиотеки Пермского национального исследовательского политехнического университета – Пермь.	http://elib.pstu.ru/ авторизованный доступ
5	Science [Электронный ресурс]: [электрон. версия еженед. междисциплинар. науч. журн. на англ. яз.] / The American Association for the Advancement of Science (AAAS). – Washington.	http://www.sciencemag.org/magazine авторизованный доступ
6	Электронная библиотека Юрайт [Электронный ресурс] : [платформа и полнотекстовая база данных : электрон. версии кн. по гуманитарн., естеств. и техн. наукам] / ООО «Электро. изд-во ЮРАЙТ». – [Москва].	https://www.biblio-online.ru авторизованный доступ
7	Консультант Плюс – справочная правовая система : документы и комментарии : универсал. информ. ресурс – Версия Проф, сетевая. – Москва, 1992– .	Режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, свободный
8	Техэксперт. 6.2014 [Электронный ресурс] : норматив.-техн. информ. / Консорциум «Кодекс». – Версия 6.3.2.22, сетевая. – Электрон. текст. дан. – Санкт-Петербург, 1991- .	Режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, свободный

7. Описание материально-технической базы, необходимой для проведения практики

Выполнение практики ориентировано на самостоятельную учебную деятельность под руководством и контролем руководителя практики от кафедры ОФ. Для выполнения индивидуальных заданий и написания отчетов студентам обеспечивается доступ к персональным компьютерам со стандартным набором программного обеспечения и сети Internet.

Таблица 7.1 Специализированные лаборатории и классы

№ п.п.	Помещения			Площадь, м ²	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	2	3	4	5	6
1	Лаборатория фотоники (с комплектом компьютеров)	ОФ	252, гл.к.	48	20
2	Мультимедийная учебная аудитория	ОФ	253, гл.к.	34	30

Таблица 7.2 Учебное оборудование

№ п.п.	Наименование и марка оборудования	Кол-во, ед.	Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
1	2	3	4	5
1.	Оптический стол (Сотовая оптическая плита 1НВ15-20-12, Опоры оптического стола 1ТС08-12-06-AR, Полка для оборудования 1IS200-ААВ)	2	Оперативное управление	252, гл.к.
2.	Активное волокно (эрбиевое) M12-980-125 - Erbium Doped L Band Fiber, 900-970 nm	500 м	Оперативное управление	252, гл.к.
3.	Оптический патчкорд P3-980A-FC-5 - SM Patch Cable, 970 - 1650 nm, FC/APC, 5 m Long	8	Оперативное управление	252, гл.к.
4.	Оптический мультиплексор WD202A-APC - 980/1550 nm Wavelength Division Multiplexer, FC/APC Connectors	4	Оперативное управление	252, гл.к.
5.	Измерительная консоль PM200 - Touch Screen Power and Energy Meter Console, 5.7" Color LCD	1	Оперативное управление	252, гл.к.
6.	Фотоприёмник измерителя оптической мощности S146C - Integrating Sphere Photodiode Power Sensor, InGaAs, 900 - 1650 nm, 20 W	1	Оперативное управление	252, гл.к.
7.	Визуализатор VRC4 - IR Viewing Card, 790 - 840 nm, 870 - 1070 nm, 1500 - 1590 nm	2	Оперативное управление	252, гл.к.
8.	Визуализатор VRC5 - Viewing Card, IR Absorption Band (700 - 1400 nm)	2	Оперативное управление	252, гл.к.
9.	Оптическая розетка FCB2 - FC/APC to FC/APC Dual Mating Sleeve L-Bracket, Narrow Key (2.0 mm)	4	Оперативное управление	252, гл.к.
10.	Универсальный соединительный шлейф ADAF1 (керамические стыковочные рукава с продольным разрезом для оптоволоконных наконечников Ø2.5 мм)	6	Оперативное управление	252, гл.к.
11.	Оптический патчкорд P5-SMF28E-FC-2 - SM Fiber Patch Cable, 1260 nm - 1620 nm, FC/PC to FC/APC, 2 m Long	4	Оперативное управление	252, гл.к.
12.	Оптический патчкорд P5-830A-PCAPC-1 - SM Patch Cable, 800 - 1000 nm, FC/PC to FC/APC, 1 m Long	4	Оперативное управление	252, гл.к.
13.	Оптическая розетка ADAFC2-PMN - FC/PC to FC/PC or FC/APC to FC/APC Mating Sleeve,	4	Оперативное управление	252, гл.к.

№ п.п.	Наименование и марка оборудования	Кол-во, ед.	Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
	Narrow Precision Key (2.0 mm) for PM Fiber, Square Flange			
14.	Защитная заглушка для FC-разъёма CAPF1 - Metal Cap for FC/PC and FC/APC Mating Sleeves	8	Оперативное управление	252, ГЛ.К.
15.	Лазер в составе: (Лазер SFL1550S, Контроллер ГТС4001, Держатель лазерного диода LM14S2)	2	Оперативное управление	252, ГЛ.К.
16.	Трансляционный столик 02TMC11	2	Оперативное управление	252, ГЛ.К.
17.	Трансляционный столик 02TMC22	2	Оперативное управление	252, ГЛ.К.
18.	Трансляционный столик 02TMC21	2	Оперативное управление	252, ГЛ.К.
19.	Брэгговская решётка (зеркало) BM155	1	Оперативное управление	252, ГЛ.К.
20.	Брэгговская решётка (полупрозрачная) BSM155	1	Оперативное управление	252, ГЛ.К.
21.	Микроскоп Axio Scope.A1	1	Оперативное управление	252, ГЛ.К.
22.	Стационарный твердомер HVS-1000	1	Оперативное управление	252, ГЛ.К.
23.	Рефрактометр АББЕ Atago	1	Оперативное управление	252, ГЛ.К.
24.	Однолучевой спектрофотометр СФ-2000 ООО "НПО "Промавтоматика"	1	Оперативное управление	252, ГЛ.К.
25.	Сварочный аппарат Fujicuga FSM-60S со скальвателем	1	Оперативное управление	252, ГЛ.К.
26.	Измерительная платформа FTB-500	2	Оперативное управление	252, ГЛ.К.
27.	Оптический спектроанализатор (ОСА) FTB-5240S (модуль для FTB-500)	1	Оперативное управление	252, ГЛ.К.
28.	Рефлектометр FTB-7200D-12CD-23B-XX (модуль для FTB-500)	1	Оперативное управление	252, ГЛ.К.
29.	Мультитестер M8-XX (FTB-3932X-XX Fastest/MultiTest module, High-power Ge detector, 1310/1550 nm laser source with ORL (9/125 μm)) – модуль для FTB-500	1	Оперативное управление	252, ГЛ.К.
30.	Модуль анализатора поляризационной дисперсии E8-XX (комплект из FTB-5500B и FLS-110-03P) – модуль для FTB-500	1	Оперативное управление	252, ГЛ.К.
31.	Устройство подключения на изгибе волокна Photom 550	1	Оперативное управление	252, ГЛ.К.
32.	Компьютер (в локальной сети) в комплекте	5	Оперативное управление	252, ГЛ.К.

Доц. каф. ОФ канд. физ.-мат. наук., доцент

Г.Н. Вотинов

СОГЛАСОВАНО

Начальник управления образовательных программ, канд. техн. наук

Д.С. Репецкий



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
 высшего образования
 «Пермский национальный исследовательский
 политехнический университет»
 Факультет прикладной математики и механики
 кафедра «Общая физика»
 направление подготовки: 12.04.03 Фотоника и оптоинформатика

О Т Ч Е Т
по производственной практике,
научно-исследовательская работа (НИР)
(промежуточный / заключительный отчет о НИР)
 (___ семестр)

Тема исследования

Выполнил студент гр. МТВО-__-1м

(Фамилия, имя, отчество)

(подпись)

Проверил:

(должность, Ф.И.О. руководителя НИР)

(оценка)

(подпись)

(дата)

Пермь 202_

1. Введение

Цели и задачи производственной практики (НИР)

Цель: Формирование у студента навыков представления результатов исследовательской и научной работы под руководством высококвалифицированного специалиста или научного работника; самостоятельное представление в виде докладов результатов поиска, систематизации и анализа научной информации в области материалов и технологий волоконной оптики; подготовка презентаций и представление докладов по итогам выполненных работ.

Задачи:

- развить у студентов навыки работы в научном коллективе, обсуждения новых идей, с методами анализа, синтеза и критического резюмирования информации;
- развить у студентов навыки творческого мышления и самостоятельности, углубление и закрепление полученных при обучении теоретических и практических знаний;
- сформировать у студентов систему представлений и умений, связанных представлением научной информации, полученной как из литературных источников, так и в ходе экспериментальной деятельности.

2. Основная часть

включает разделы (задания),
обозначенные в рабочем плане (графике) НИР

3. Заключение

4. Список использованной литературы

5. Приложения (при необходимости)

Форма рабочего графика (плана) с индивидуальным заданием на практику (НИР)

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»Факультет прикладной математики и механики
кафедра «Общая физика»

направление подготовки: 12.04.03 Фотоника и оптоинформатика

УТВЕРЖДАЮ
Зав. кафедрой ОФ
д-р ф.-м. наук,_____ А.В. Перминов
« ____ » _____ 202_ г.**Рабочий график (план)
проведения практики (НИР)****Вид практики:** производственная практика**Тип практики:** научно-исследовательская работа (НИР)**Место проведения:** кафедра общей физики ПНИПУ**Сроки и продолжительность практики:** ____ семестр**Учебная группа:** МТВО-____-1м

СОСТАВИТЕЛЬ:

(должность, Ф.И.О. руководителя НИР)_____
(подпись) _____ (дата)

Пермь 202_

Индивидуальное задание на практику (НИР) студента группы _____

(Фамилия, Имя, Отчество)

1. Тема исследования: _____**Виды работ:****1 семестр**

- практические занятия (доклады + планирование);
- проведение аналитического обзора российских и зарубежных информационных источников;
- исследование объекта и предмета НИР;
- разработка и анализ теоретического обоснования объекта НИР;
- выбор направления исследований, в том числе:
- разработка возможных направлений исследований;
- обоснование выбора оптимального варианта направления исследований;
- формулирование целей, задач, объекта и предмета исследований;
- выбор методов и методик исследования;
- разработка экспериментальной базы исследования;
- составление плана исследования;
- подведение итогов выполнения 1 этапа НИР;
- подготовка промежуточного отчета и его защита;
- другие виды работ, необходимые для выполнения НИР.

2 семестр

- практические занятия (доклады + планирование);
- подготовка модельного эксперимента (выбор средств, планирование и пр.);
- формирование экспериментальной базы;
- проверки обоснованности гипотез и задач, методической корректности инструментария и пр. (при необходимости);
- тестирование экспериментальной базы, ее корректировка (при необходимости);
- подведение итогов выполнения 2 этапа НИР;
- подготовка к публикации аналитического обзора зарубежных информационных источников по проблеме исследования;
- подготовка промежуточного отчета и его защита;
- другие виды работ, необходимые для выполнения НИР.

3 семестр

- практические занятия (доклады + планирование);
- проведение экспериментов (самостоятельная работа под руководством консультанта или руководителя НИР);
- исследование характеристик объекта на основе экспериментальных данных;
- проведение дополнительных исследований (при необходимости);
- обработка результатов экспериментов;
- подведение итогов выполнения 3 этапа НИР;
- подготовка промежуточного отчета и его защита.
- Подготовка текста ВКР (Оглавление ВКР. Введение ВКР. Теоретическая глава ВКР, в т.ч. обзор литературы по теме ВКР. Список литературы ВКР).
- Другие виды работ, необходимые для выполнения НИР.

4 семестр

- практические занятия (доклады + планирование);
- сопоставление результатов анализа информационных источников и результатов теоретических и экспериментальных исследований.
- оценка эффективности полученных результатов.
- разработка рекомендаций по использованию результатов.
- текст ВКР, включающий: оглавление, введение, теоретическую главу, практическую часть ВКР, список литературы, приложения.
- другие виды работ, необходимые для выполнения НИР.

2. ЦЕЛЬ: Формирование компетенций в соответствии с требованиями программы практики:

Формирование способности осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных, интеллектуально правовых и других ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов (ОПК-2); проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики измерений в системах и устройствах фотоники и оптоинформатики (ОПК-3); разрабатывать фотонное устройство на основе элементной ба-

зы, выбирать необходимое оборудование и способ контроля параметров устройства (ПКО-3).

3. Рабочий график (план) проведения практики

Наименование этапа	Наименование работ	Сроки		Отметка о выполнении работы (оценка и подпись руководителя практики)
		начало	окончание	
1 семестр. Этап 1. Анализ проблемы, выбор направления исследования, составление плана исследования. Теоретические исследования	<ul style="list-style-type: none"> - Проведение аналитического обзора информационных источников (аналитический обзор литературы по теме, библиографический список литературы по теме, в том числе англоязычные и электронные базы данных). - Исследование объекта НИР, выбор направления исследований (определение используемой в работе терминологии, анализ существующих технологий, классификаций, подходов к исследуемой проблеме). - Исследование объекта и предмета НИР, разработка и анализ теоретического обоснования объекта НИР (наличие приведенных классификаций, обобщений, сведений; наличие ссылок на отечественные и иностранные источники, в том числе на электронные ресурсы; сформулированные цель, задачи, объект и предмет исследований). - Выбор методов и методик исследования (обоснование выбора методов экспериментальной работы согласно целям и задачам исследования; описание методов и методик проведения экспериментального исследования согласно теме диссертационного исследования). - Разработка экспериментальной базы исследования. - План (программа) исследования. - Другие виды работ, необходимые для выполнения НИР. 			
2 семестр. Этап 2. Теоретические и экспериментальные исследования: формирование экспериментальной базы	<ul style="list-style-type: none"> - Сформированная экспериментальная база. - Проверка обоснованности гипотез и задач, методической корректности инструментария и пр. (при необходимости). - Текст публикации аналитического обзора зарубежных информационных источников по проблеме исследования. - Предварительный план диссертации. - Предварительный список литературы ВКР. - Предварительный обзор литературы по теме ВКР. - Другие виды работ, необходимые для выполнения НИР. 			
3 семестр. Этап 3. Экспериментальные исследования	<ul style="list-style-type: none"> - Исследование характеристик объекта на основе экспериментальных данных. - Проведение дополнительных исследований (при необходимости). - Обработка результатов экспериментов. - Подготовка текста ВКР (Оглавление ВКР. Введение ВКР. Теорети- 			

		<p>ческая глава ВКР, в т.ч. обзор литературы по теме ВКР. Список литературы ВКР).</p> <p>- Другие виды работ, необходимые для выполнения НИР.</p>			
	<p>4 семестр. Этап 4. Обобщение и оценка результатов исследований</p>	<p>- Сопоставление результатов анализа информационных источников и результатов теоретических и экспериментальных исследований.</p> <p>- Оценка эффективности полученных результатов.</p> <p>- Разработка рекомендаций по использованию результатов.</p> <p>- Текст ВКР, включающий: оглавление, введение, теоретическую главу, практическую часть ВКР, список литературы, приложения.</p> <p>- Другие виды работ, необходимые для выполнения НИР.</p>			

4. Место прохождения практики: кафедра ОФ ПНИПУ

(официальное наименование организации и подразделения)

5. Срок сдачи студентом отчета по практике руководителю практики от кафедры: _____

6. Содержание отчета:

1 семестр

- Аналитический обзор информационных источников (аналитический обзор литературы по теме, библиографический список литературы по теме, в том числе англоязычные и электронные базы данных).
- Исследование объекта НИР, выбор направления исследований (определение используемой в работе терминологии, анализ существующих технологий, классификаций, подходов к исследуемой проблеме).
- Исследование объекта и предмета НИР, разработка и анализ теоретического обоснования объекта НИР (наличие приведенных классификаций, обобщений, сведений; наличие ссылок на отечественные и иностранные источники, в том числе на электронные ресурсы; сформулированные цель, задачи, объект и предмет исследований).
- Выбор методов и методик исследования (обоснование выбора методов экспериментальной работы согласно целям и задачам исследования; описание методов и методик проведения экспериментального исследования согласно теме диссертационного исследования).
- Разработка экспериментальной базы исследования.
- План (программа) исследования.
- Другие виды работ, необходимые для выполнения НИР.

2 семестр

- Сформированная экспериментальная база.
- Проверка обоснованности гипотез и задач, методической корректности инструментария и пр. (при необходимости).
- Текст публикации аналитического обзора зарубежных информационных источников по проблеме исследования.
- Предварительный план диссертации.
- Предварительный список литературы ВКР.
- Предварительный обзор литературы по теме ВКР.
- Другие виды работ, необходимые для выполнения НИР.

3 семестр

- Исследованные характеристики объекта на основе экспериментальных данных.
- Результаты экспериментов.
- Текст ВКР (Оглавление ВКР. Введение ВКР. Теоретическая глава ВКР, в т.ч. обзор литературы по теме ВКР. Список литературы ВКР).
- Другие виды работ, необходимые для выполнения НИР.

4 семестр

- Программа оценки эффективности полученных результатов.
- Рекомендаций по использованию результатов.
- Текст ВКР, включающий: оглавление, введение, теоретическую главу, практическую часть, список литературы, приложения.
- Другие виды работ, необходимые для выполнения НИР.

7. Требования к разрабатываемой отчетной документации

Результаты работ должны быть представлены в форме отчета о выполнении работ, оформленного в соответствии с требованиями ГОСТ 7.32-2001. Отчет о НИР. Структура и правила оформления.

Отчет о НИР должен содержать:

- титульный лист,
- оглавление,
- рабочий график (план) проведения практики (НИР),
- введение,
- основную часть,
- заключение,
- список литературы,
- приложения (при необходимости).

Основные требования к отчету:

- Введение должно содержать общую характеристику проблемы, ее место в общем процессе исследования, а также сформулированные исходные данные, цели работы и задачи.
- Заключение должно включать выводы, касающиеся полученных результатов; методы и процедуры исследования.

- Основная часть отчета должна включать подробное представление указанных в п. 3 видов работ. Полнота освещения должна обеспечивать оценивание уровня освоения соответствующих элементов компетенций.

- Отчет должен быть отпечатан на формате А4 и подшит в папку.

- Объем отчета до 15 страниц машинописного текста (шрифт 14пт, Times New Roman, через 1,5 интервал).

- В заключительный отчет должны войти аннотированные промежуточные отчеты.

Страницы не обводятся в рамках, поля не отделяются чертой. Размеры полей: левого – 30 мм, правого – 10 мм, верхнего – 20 мм и нижнего – 20 мм. Нумерация страниц отчета - сквозная: от титульного листа до последнего листа приложений. Номер страницы на титульном листе не проставляют. Номер страницы ставят в центре нижней части листа, точка после номера не ставится. Страницы, занятые таблицами и иллюстрациями, включают в сквозную нумерацию.

Титульный лист является первым листом отчета, после которого помещается индивидуальное задание на практику, содержащее рабочий график (план) выполнения НИР. Титульный лист и задание не нумеруются, но входят в общее количество страниц. Титульный лист отчета оформляется по установленной единой форме, приводимой в приложении. За индивидуальным заданием в отчете помещается содержание, основная часть, заключение, список литературы, приложения. Основная часть включает разбивку на параграфы (см. Содержание отчета).

Разделы отчета нумеруют арабскими цифрами в пределах всего отчета. Наименования разделов должны быть краткими и отражать содержание раздела. Переносы слов в заголовке не допускаются. Цифровой материал необходимо оформлять в виде таблиц. Каждая таблица должна иметь номер и тематическое название. Таблицу следует помещать после первого упоминания о ней в тексте. Приложения оформляют как продолжение отчета. В приложении помещают материалы, не вошедшие в основной текст отчета.

Задание принял к исполнению _____ (_____)
(подпись) (Ф.И.О.)

«__» _____ 202__ г.

