

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
Национальный исследовательский Томский государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

Декан РФФ

А.Г. Коротаев

ПРОГРАММА ПРАКТИКИ
ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА

Направление подготовки
12.04.03 «Фотоника и оптоинформатика»

Квалификация (степень) выпускника
Магистр

Форма обучения
Очная

Магистерская программа
«Приборы и устройства нанофотоники»

г. Томск – 2025

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению 12.03.03 «Фотоника и оптоинформатика» (утвержден приказом Минобрнауки РФ от 30.10.2014 № 1411) с учетом требований профессионального стандарта «Специалист по разработке технологии производства приборов квантовой электроники и фотоники» (утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от “10” июля 2014 г. №446н).

Автор-разработчик:

Коротаев Александр Григорьевич, к. ф.-м. н., доцент

АННОТАЦИЯ ПРОГРАММЫ

Производственная практика – важнейший компонент обучения в магистратуре. Основной формой производственной практики выбрана научно-исследовательская работа, целью которой является подготовка магистранта к самостоятельной деятельности как ученого или инженера-исследователя. Содержание научно-исследовательской работы определяется в соответствии с выбранным профилем и темой магистерской диссертации. Составной частью практики является преддипломная практика, целью которой является подготовка выпускной квалификационной работы.

1. ЦЕЛИ ПРАКТИКИ

Целями научно-исследовательской работы являются:

приобретение опыта в исследовании актуальной научной проблемы;

систематизация и закрепление профессиональных знаний и умений;

формирование у магистрантов навыков ведения самостоятельной научной работы и работы в творческом коллективе;

подбор необходимых материалов для выполнения выпускной квалификационной работы.

2. МЕСТО ПРАКТИКИ В СТРУКТУРЕ ООП МАГИСТРА

Формой проведения практики по магистерской программе «Приборы и устройства нанофотоники» выбрана научно-исследовательская работа, что определяется ориентацией данной программы на творческие виды профессиональной деятельности. Научно-исследовательская работа проводится в индивидуальном порядке. Составной частью практики является преддипломная практика, целью которой является подготовка выпускной квалификационной работы.

Научно-исследовательская работа является **основной** составляющей магистерской программы, непосредственно ориентированной на профессионально-практическую подготовку обучающихся. При прохождении практики используются знания, умения и навыки, полученные в процессе освоения всех дисциплин общенаучного и профессионального цикла, предусмотренных учебным планом. Практика необходима для прохождения обучающимися итоговой государственной аттестации.

Содержание и тема НИР магистранта определяется научным руководителем, утверждается на заседании кафедры и Ученого совета факультета. Научный руководитель магистранта проводит необходимые организационные мероприятия по выполнению НИР,

определяет общую схему выполнения исследования, график проведения НИР, режим работы.

Практика проводится на кафедре квантовой электроники и фотоники Томского государственного университета, а также в институтах СО РАН, лабораториях «Сибирского физико-технического института» и ОАО «НИИ полупроводниковых приборов». Практика может проводиться также на договорных началах в других государственных, муниципальных, общественных, коммерческих и некоммерческих организациях, предприятиях и учреждениях, осуществляющих научно-исследовательскую деятельность в области наноэлектроники и нанофотоники. В рамках магистерской программы «Приборы и устройства нанофотоники» магистрант вправе сам выбирать место прохождения практики при согласовании с руководителем магистерской программы.

В процессе научно-исследовательской работы обучающийся должен:

а) изучить:

- патентные и литературные источники по разрабатываемой теме с целью их использования при выполнении выпускной квалификационной работы;
- методы исследования и проведения экспериментальных работ;
- правила эксплуатации приборов и установок;
- методы анализа и обработки экспериментальных данных;
- физические и математические модели процессов и явлений, относящихся к исследуемому объекту;
- информационные технологии в научных исследованиях, программные продукты, используемые при разработке приборов нанофотоники;
- требования к оформлению научно-технической документации;
- порядок внедрения результатов научных исследований и разработок;

б) провести:

- анализ, систематизацию и обобщение научно-технической информации по теме исследований;
- теоретическое и/или экспериментальное исследование в рамках поставленных задач;
- сравнение результатов исследования объекта разработки с отечественными и зарубежными аналогами;
- анализ научной и практической значимости проводимых исследований.

в) приобрести навыки:

- формулирования целей и задач научного исследования;
- выбора и обоснования методики исследования;
- оформления результатов научных исследований (оформление отчёта, написание научных статей, тезисов докладов);
- работы на экспериментальных установках, приборах и стендах.

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ПРОХОЖДЕНИЯ ПРАКТИКИ

3.1 Компетенции, формируемые в результате прохождения практики:

способность к абстрактному мышлению, обобщению, анализу, систематизации и прогнозированию (ОК-1);

способность действовать в нестандартных ситуациях, нести ответственность за принятые решения (ОК-2);

способность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3).

способность формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения

задач, выбирать и создавать критерии оценки (ОПК-1);

способность применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы (ОПК-2);

способность использовать иностранный язык в профессиональной сфере (ОПК-3).

готовность обосновать актуальность целей и задач проводимых научных исследований (ПК-1);

способность владеть методикой разработки математических и физических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере (ПК-2);

способность оценивать научную значимость и перспективы прикладного использования результатов исследования (ПК-3);

способность владеть навыками компьютерного моделирования информационных сигналов и систем, синтеза кодов, количественного анализа характеристик информационных систем (ПК-4);

способность владеть приемами практического решения задач выбора и оценки эффективности различных архитектурных и структурных решений при компьютерном моделировании (ПК-5);

способность пользоваться математическим аппаратом в области теории информации, кодирования, теории информационных систем и сигналов (ПК-6);

способность применять современные методики исследования основных физико-химических свойств оптических стекол и кристаллов, методики прогнозирования оптических и физико-химических параметров новых материалов (ПК-7);

способность разрабатывать фотонное устройство на основе элементной базы, выбирать необходимое оборудование и способ контроля параметров устройства (ПК-8);

способность использовать оптические методы для решения задач распознавания образов и искусственного интеллекта (ПК-9);

способность владеть процедурами защиты интеллектуальной собственности (ПК-10).

способность владеть современными методами проектирования объектов в профессиональной сфере (ПК-11);

способность готовить и согласовывать технические задания на проектные разработки (ПК-12);

способность участвовать в монтаже, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию опытных образцов (ПК-17);

способность владеть современными методами проектирования производственно-технологических процессов в профессиональной области (ПК-19);

способность оценивать инновационно-технологические риски при внедрении новых технологий (ПК-21);

способность к разработке программного обеспечения для проектирования технологических процессов и оборудования для обслуживания и ремонта приборов и систем фотоники и оптоинформатики (ПК-31);

готовность к быстрой перестройке производственного процесса в соответствии с потребностями рынка (ПК-32);

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

В соответствии с требованиями профессионального стандарта формируются также

профессионально-специализированные компетенции:

готовность обосновать актуальность целей и задач проводимых научных исследований в области разработки и оптимизации технологических процессов производства приборов квантовой электроники и фотоники на основе наноструктурированных материалов, а также контроля их параметров (ПСК-1);

способность владеть методикой разработки математических и физических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов в области разработки и оптимизации технологических процессов производства приборов квантовой электроники и фотоники на основе наноструктурированных материалов, а также контроля их параметров (ПСК-2);

способность оценивать научную значимость и перспективы прикладного использования результатов исследования в области разработки и оптимизации технологических процессов производства приборов квантовой электроники и фотоники на основе наноструктурированных материалов, а также контроля их параметров (ПСК-3);

способность применять современные методики исследования основных физико-химических свойств оптических стекол и кристаллов на основе наноструктурированных материалов, методики прогнозирования оптических и физико-химических параметров наноструктурированных материалов (ПСК-4);

способность разрабатывать фотонное устройство, использующее элементную базу на основе наноструктурированных материалов, выбирать необходимое оборудование и способ контроля параметров устройства (ПСК-5).

способность владеть современными методами проектирования объектов в области разработки и оптимизации технологических процессов производства приборов квантовой электроники и фотоники на основе наноструктурированных материалов, а также контроля их параметров (ПСК-6);

способность участвовать в монтаже, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию опытных образцов, использующих элементную базу на основе наноструктурированных материалов (ПСК-7).

способность владеть современными методами проектирования производственно-технологических процессов в области разработки и оптимизации технологических процессов производства приборов квантовой электроники и фотоники на основе наноструктурированных материалов, а также контроля их параметров (ПСК-8).

3.2 Требования к результатам прохождения практики

В результате освоения дисциплины магистрант должен

Знать:

- физические и математические модели процессов и явлений, относящиеся к исследуемому объекту, а также оборудование, технологии и программные комплексы, используемые при проведении исследований, направленных на решение задачи, поставленной перед магистрантом в рамках тематики его научно-исследовательской работы;

Уметь:

- формулировать цели и задачи исследования, самостоятельно планировать и проводить исследования, анализировать полученные результаты и делать соответствующие выводы, оформлять научно-техническую документацию;

Владеть:

- навыками научной коммуникации и исследовательской деятельности в условиях функционирования научно-исследовательских и /или производственных коллективов.

Иметь опыт деятельности по организации и планированию исследований, по управлению научным коллективом.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ НИР МАГИСТРАНТА

Общая трудоемкость практики составляет 51 зачетная единица, 1836 часов.

4.1 Структура НИР

Вид работы	Семестр				Всего
	1	2	3	4	
Общая трудоемкость, часов	216	324	540	756	1836
из них аудиторных	36	36	36	20	128
Самостоятельная работа, часов	180	288	504	736	1708
Вид итогового контроля	Зачет с оценкой	Зачет с оценкой	Зачет с оценкой	Отчет по НИР	

4.2 Содержание разделов НИР

№ раздела	Наименование раздела	Количество часов			Форма текущего контроля
		Всего	Аудиторная работа	Самостоятельная работа	
1	Подготовка и корректировка индивидуального плана научно-исследовательской работы	46	6	40	Обсуждение с научным руководителем, доклады на семинаре
2	Работа с источниками научно-технической информации по тематике НИР	150	6	144	Обсуждение с научным руководителем, доклады на семинаре, литературный обзор
3	Проведение научного исследования	1428	-	1428	Отчеты на семинарах научной группы, семинарах кафедры
4	Подготовка презентаций и докладов по результатам НИР на семинарах, конференциях, симпозиумах, школах	152	112	40	Доклады на семинарах, конференциях, симпозиумах, публикации в итоговых сборниках и трудах.
5	Подготовка публикаций по результатам НИР	20	-	20	Публикации в материалах конференций и научных журналах
6	Подготовка отчета по НИР	40	4	36	Защита отчета на кафедре
	Итого	1836	128	1708	

Примечание: В пределах общей трудоемкости распределение трудоемкости отдельных видов НИР по семестрам не регламентируется. В рамках индивидуального учебного плана магистранта, согласованного с научным руководителем и утвержденного Ученым советом факультета возможно перераспределение трудоемкости отдельных видов НИР в пределах трудоемкости каждого семестра обучения.

№ раздела	Наименование раздела НИР	Содержание раздела
1	Подготовка и корректировка индивидуального плана научно-исследовательской работы	Выделение объекта и метода научного исследования. Составление плана научно-исследовательской работы. Методы поиска литературы: использование библиотечных каталогов и указателей, реферативные журналы, автоматизированные средства поиска, просмотр периодической литературы.
2	Работа с источниками научно-технической информации по тематике НИР	Обзор и анализ информации, НИР исследования: обзорная, справочная, реферативная,. Виды изданий: статьи в реферируемых журналах, монографии и учебники, государственные отраслевые стандарты, отчеты НИР, патентная информация. Подготовка литературного обзора по теме НИР.
3	Проведение научного исследования	Теоретическая часть исследований. Практическая часть исследований. Оборудование: экспериментальные установки, приборы, аппаратура, математическое обеспечение. Этапы и методики проведения теоретических, экспериментальных исследований или компьютерного моделирования. Параметры, контролируемые при исследованиях. Критерии оценки эффективности исследуемого объекта процесса, устройства. Обработка результатов исследований и их анализ.
4	Подготовка презентаций и докладов по результатам НИР на семинарах, конференциях, симпозиумах, школах	Технологии подготовки материалов выступления, структура и стиль презентаций в зависимости от целевой аудитории и продолжительности выступления. Выступления с докладами на семинарах, научных конференциях, школах.
5	Подготовка публикаций по результатам НИР	Подготовка научной публикации: тезисы докладов, статья в журнале. Структура тезисов доклада, статьи.
6	Подготовка отчета по НИР	Структура и правила оформления отчета. Порядок публичной защиты отчета.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

- участие в работе магистерского семинара с подготовкой собственных выступлений;
- доклады магистранта по результатам НИР на конференциях, симпозиумах и научных школах, публикация в соответствующих итоговых сборниках и трудах;
- участие в подготовке конкурсных заявок на проведение НИР, научных отчетов;
- подготовка публикаций в научных журналах;

- поиск необходимой актуальной информации по состоянию дел в исследуемой проблеме в монографиях, научной периодике, сети Интернет;
- участие в программах международной и внутрироссийской мобильности;
- участие в сетевых формах научной коммуникации.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Аттестация магистранта по результатам выполнения индивидуального плана проводится в соответствии с графиком два раза в год на кафедре. Оценочные средства включают в себя вопросы по обоснованию выбора темы научной работы, научному содержанию работы, обзору научной литературы и выводам из него, особенностям методик получения данных и их обработки и пр., задаваемые в ходе публичной защиты на заседании кафедры.

Примерный перечень контрольных вопросов при приеме годового отчета

1. Характеристика объекта исследований.
2. Применяемые методы проведения исследований.
3. Применяемая экспериментальная аппаратура или математические прикладные пакеты.
4. Работа с научной, технической и технологической литературой.
5. Методы исследования для решения поставленной задачи.
6. Методика обработки и интерпретации экспериментальных результатов и сравнение с результатами моделирования.
7. Содержание научно-исследовательской работы.
8. Основные результаты выполненной научно-исследовательской работы.

Конкретный перечень вопросов определяется темой научного исследования.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ, МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

а) основная литература:

а) Печатные издания: основная и дополнительная литература по теме научного исследования (определяются руководителем магистранта, исходя из поставленной в индивидуальном плане задачи).

б) Периодическая литература: оригинальные статьи и монографии по тематике работы, (определяются руководителем магистранта, исходя из поставленной в индивидуальном плане задачи).

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. Электронно-библиотечная система издательства Лань» <http://e.lanbook.com/>
2. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <http://elibrary.ru/>
3. Электронный ресурс American Institute of Physics <http://scitation.aip.org/>.
4. Электронный ресурс American Physical Society <http://publish.aps.org/>
5. Электронный ресурс Optics Infobase <http://www.opticsinfobase.org/>.
6. Электронный ресурс SPIE Digital Library <http://www.spiedigitallibrary.org>.
7. Электронный ресурс SpringerLink. <http://link.springer.com/>.

8. Центр коллективного пользования высокопроизводительными вычислительными ресурсами ТГУ. <http://skif.tsu.ru/> (Предоставление вычислительного кластера для математического моделирования, вычислительного эксперимента, обработки информации в исследовательских целях).

г). Материально-техническое и кадровое обеспечение практики

Непосредственное руководство магистрами осуществляется руководителями, имеющими, как правило, ученую степень и ученое звание. Руководители магистрантов ведут самостоятельные исследовательские проекты или участвуют в таких проектах в качестве исполнителей, имеют публикации в отечественных научных журналах и зарубежных реферируемых журналах, трудах национальных и международных конференций, симпозиумов по профилю, не менее одного раза в пять лет проходят повышение квалификации.

При прохождении практики обучающийся может пользоваться материально-технической базой радиофизического факультета Томского государственного университета, включающей:

- компьютерные классы с выходом в сеть Интернет;
- комплекс автоматизированных установок по исследованию основных параметров элементов волоконно-оптических линий связи;
- локальную подсистему телекоммуникационного оборудования;
- установку молекулярно-лучевой эпитаксии.

В зависимости от темы практики и места работы руководителя магистранты имеют возможность пользоваться оборудованием базовой организации, 10 профильных научно-образовательных центров Томского госуниверситета, а также материальной базой организаций-партнеров.