

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«Московский физико-технический институт
(национальный исследовательский университет)»**

УТВЕРЖДЕНО
**Директор физтех-школы физики
и исследований им. Ландау**
А.В. Рогачев

Программа практики

по практике Научно-исследовательская работа
по направлению: Прикладные математика и физика
профиль подготовки: Общая и прикладная физика
кафедра Российского квантового центра
курс: 1
квалификация: магистр
тип практики: производственная
способ проведения практики: стационарная

Семестр, формы промежуточной аттестации:

- 1 (осенний) - Дифференцированный зачет
- 2 (весенний) - Дифференцированный зачет
- 3 (осенний) - Экзамен
- 4 (весенний) - Дифференцированный зачет

Программу составил: Г.В. Шляпников, д-р физ.-мат. наук

Программа обсуждена на заседании кафедры Российского квантового центра 20.01.2025

Аннотация

В РКЦ студенты могут выбрать перспективную тему научно-исследовательской работы, решать актуальные теоретические и экспериментальные задачи под руководством опытных наставников, работать на передовом оборудовании, аналогов которого нет в России, а иногда и в мире, участвовать в конференциях и взаимодействовать с международным научным сообществом.

Научно-исследовательская работа в магистратуре зачастую является продолжением работы, начатой в бакалавриате, и служит подготовительным этапом к работе над кандидатской диссертацией в аспирантуре. Практика начинается с выбора научного руководителя и темы исследований, детальной проработки литературы, после чего начинается самостоятельное исследование, результатом которого служат выступления на конференциях, публикации в научных журналах и написание магистерского диплома в конце 12 семестра.

Научно-исследовательская работа выполняется в научных лабораториях базовой кафедры в Российском квантовом центре. По итогам работы в конце каждого семестра студенты представляют доклад и письменный отчет с подписью научного руководителя.

1. Общая характеристика практики

Цель практики

– получение профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности в области разработки сверхчувствительных сенсоров, твердотельных фотоумножителей, фемтосекундных лазеров, сверхчувствительного магнитного кардиографа и других, предназначенных для финансовой, телекоммуникационной, медицинской и других отраслей. Ключевая разработка – система квантовой связи для абсолютно защищенной передачи информации в банковской, военной, государственной и других сферах.

Задачи практики

– развитие профессионального научно-исследовательского мышления обучающихся, формирование у них четкого представления об основных профессиональных задачах и способах их решения;

– формирование умения самостоятельного выполнения лабораторных, вычислительных и теоретических исследований при решении профессиональных задач с использованием современных методов исследования, современной аппаратуры и вычислительных средств;

– формирование умения грамотного использования современных технологий для сбора информации, обработки и интерпретации полученных экспериментальных данных.

Форма проведения практики: рассредоточенная

2. Перечень формируемых компетенций

Процесс прохождения обучающимися практики направлен на формирование следующих компетенций

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1 Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними
	УК-1.2 Осуществляет поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации
УК-3 Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной задачи	УК-3.1 Организует и координирует работу участников проекта, способствует конструктивному преодолению возникающих разногласий и конфликтов
	УК-3.2 Учитывает в своей социальной и профессиональной деятельности интересы, особенности поведения и мнения (включая критические) людей, с которыми работает/взаимодействует, в том числе посредством корректировки своих действий
	УК-3.3 Способен предвидеть результаты (последствия) как личных, так и коллективных действий

	УК-3.4 Способен планировать командную работу, распределять поручения членам команды, организовать обсуждение разных идей и мнений
ОПК-1 Владеет системой фундаментальных научных знаний в области физико-математических наук	ОПК-1.1 Знает и способен использовать в профессиональной деятельности фундаментальные научные знания в области физико-математических наук
	ОПК-1.2 Способен обобщать и критически оценивать опыт и результаты научных исследований в области профессиональной деятельности
ОПК-2 Имеет представление об актуальных проблемах науки и техники в области своей профессиональной деятельности, способен на научном языке формулировать профессиональные задачи	ОПК-2.1 Имеет представление о современном состоянии исследований в рамках тематической области своей профессиональной деятельности
	ОПК-2.2 Способен оценивать актуальность исследований в области своей профессиональной деятельности и их практическую значимость
	ОПК-2.3 Владеет профессиональной терминологией, используемой в современной научно-технической литературе, обладает навыками устного и письменного изложения результатов научной деятельности в рамках профессиональной коммуникации
ОПК-3 Способен выбирать и (или) разрабатывать подходы к решению типовых и новых задач в области профессиональной деятельности, учитывая особенности и ограничения различных методов решения	ОПК-3.1 Способен анализировать задачу, планировать пути решения, предлагать и комбинировать способы решения
	ОПК-3.2 Способен использовать исследовательские методы при решении новых задач, применяя знания в различных областях науки (техники)
	ОПК-3.3 Владеет аналитическими и вычислительными методами решения, понимает и учитывает на практике границы применимости получаемых решений
ОПК-4 Способен успешно реализовывать решение поставленной задачи, провести анализ результата и представить выводы, применяя знания и навыки в области физико-математических наук и информационно-коммуникационных технологий	ОПК-4.1 Способен применять знания и навыки по использованию информационно-коммуникационных технологий для поиска и изучения научной литературы, применения прикладных программных продуктов
	ОПК-4.2 Способен применять знания в области физико-математических наук для решения поставленной задачи, формулирования выводов и оценки полученных результатов
	ОПК-4.3 Способен аргументировано выбирать способ проведения научного исследования
ОПК-5 Способен и готов к повышению квалификации, профессиональному росту и руководству коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия	ОПК-5.1 Способен работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия
	ОПК-5.2 Владеет навыком руководства малым коллективом в сфере своей профессиональной деятельности
ПК-1 Способен ставить, формализовывать и решать задачи, в том числе разрабатывать и исследовать математические модели изучаемых явлений и процессов, системно анализировать научные проблемы, получать новые научные результаты	ПК-1.3 Способен применять теоретические и (или) экспериментальные методы исследований к конкретной научной задаче и интерпретировать полученные результаты
ПК-2 Способен самостоятельно или в качестве члена (руководителя) малого коллектива организовывать и проводить научные исследования и их апробацию	ПК-2.1 Способен планировать и проводить научные исследования самостоятельно или в составе научного коллектива
	ПК-2.2 Способен проводить апробацию результатов научно-исследовательской работы посредством публикации научных статей и участия в конференциях

ПК-3 Способен профессионально работать с исследовательским и испытательным оборудованием (приборами и установками, специализированными пакетами прикладных программ) в избранной предметной области	ПК-3.1 Понимает принципы работы используемого оборудования (специализированных пакетов прикладных программ)
	ПК-3.2 Способен проводить эксперимент (моделирование) с использованием исследовательского оборудования (пакетов прикладных программ)
	ПК-3.3 Способен оценивать точность полученных экспериментальных (численных) результатов

3. Перечень планируемых результатов обучения

В результате освоения практики обучающийся должен

знать:

- подходы к организации самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы;
- принципы организации проведения экспериментов и испытаний;
- принципы оформления результатов научно-исследовательских работ;
- иметь представление об экономической составляющей научных исследований.

уметь:

- выполнять поиск, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, осуществлять выбор методик и средств решения задач, поставленных программой НИР;
- выполнять обработку и анализ результатов экспериментов и испытаний;
- анализировать возникающие в научно-исследовательской деятельности затруднения и способствовать их разрешению;
- проектировать решение научно-исследовательской задачи, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений;
- оформлять и представлять результаты научно-исследовательской работы.

владеть:

- навыками проведения научных исследований.

4. Содержание практики

4.1. Основные этапы практики

№	Содержание этапа практики	Трудоемкость (часов), в том числе самостоятельная работа
1 семестр		
1	Постановка задачи	60
2	Сбор, обработка, анализ и систематизация научно-технической информации по теме исследования	255
3	Подготовка и проведение научного исследования	255
4	Подготовка промежуточного отчета	15
Всего часов за 1 семестр		585
2 семестр		
5	Проведение научного исследования и анализ результата	645
6	Подготовка промежуточного отчета	30
Всего часов за 2 семестр		675
3 семестр		
7	Проведение научного исследования и анализ результата	1 160
8	Подготовка промежуточного отчета	25
Всего часов за 3 семестр		1 185
4 семестр		
9	Проведение научного исследования и анализ результата	1 100
10	Подготовка итогового отчета	70
Всего часов за 4 семестр		1 170

Всего часов	3 615
-------------	-------

4.2. Содержание работы

Семестр: 1 (Осенний)

1. Постановка задачи

Проведение инструктажа по технике безопасности, ознакомление обучающихся с правилами внутреннего распорядка. Постановка научно-исследовательской задачи, составление плана практики, разработка программы исследования.

2. Сбор, обработка, анализ и систематизация научно-технической информации по теме исследования

Изучение научной, периодической (в том числе иностранной) литературы по теме исследования. Выбор и обоснование принятого направления исследования. Составление аналитического обзора. Формулировка целей и задач исследования. Планирование экспериментальных исследований.

3. Подготовка и проведение научного исследования

Подготовка и проведение экспериментального и/или теоретического научного исследования в рамках поставленной задачи.

4. Подготовка промежуточного отчета

Подготовка промежуточного отчета по практике за семестр по результатам освоения практики.

Семестр: 2 (Весенний)

5. Проведение научного исследования и анализ результата

Подготовка и проведение научных исследований (продложение работы, начатой в предыдущем семестре), обработка данных и анализ полученных результатов.

6. Подготовка промежуточного отчета

Подготовка промежуточного отчета по практике за семестр по результатам освоения практики.

Семестр: 3 (Осенний)

7. Проведение научного исследования и анализ результата

Подготовка и проведение научных исследований (продложение работы, начатой в предыдущем семестре), обработка данных и анализ полученных результатов. Выступления с докладами на научных конференциях, подготовка к публикации научной статьи.

8. Подготовка промежуточного отчета

Подготовка промежуточного отчета по практике за семестр по результатам освоения практики.

Семестр: 4 (Весенний)

9. Проведение научного исследования и анализ результата

Подготовка и проведение научных исследований (продложение работы, начатой в предыдущем семестре), обработка данных и анализ полученных результатов. Выступления с докладами на научных конференциях, подготовка к публикации научной статьи.

10. Подготовка итогового отчета

Подготовка отчета по практике по полученным результатам, выступление на научном семинаре/заседании кафедры.

4.3. Руководство практикой

Руководство практикой осуществляет назначенный научный руководитель обучающегося, в обязанности которого входит:

- научное и учебно-методическое руководство НИР;
- разработка индивидуальных заданий для обучающихся, выполняемые в период практики;
- оказание помощи обучающимся в разработке плана проведения НИР;
- проведение консультаций (научно-исследовательского семинара, лекций) по проведению НИР;
- контроль за выполнением плана НИР;
- проверка отчетной документации о выполнении НИР.

Обсуждение плана и промежуточных результатов НИР проводится на кафедре, осуществляющей подготовку обучающихся, а также в рамках научного семинара кафедры и организаций, с которыми ведется сотрудничество и на базе которых могут быть проведены исследования.

Результаты научно-исследовательской работы должны быть оформлены в виде отчета и представлены для рассмотрения и утверждения научному руководителю. К отчету прилагается (при наличии) список статей и тезисов докладов обучающегося, опубликованных по теме исследования, а также список докладов и выступлений обучающегося на научных конференциях и семинарах. Списки опубликованных работ и выступлений сопровождаются подтверждающими документами (оттиски статей, ксерокопии тезисов докладов, а также сертификаты об участии в конференциях или программа конференции).

По результатам выполнения НИР научный руководитель выставляет обучающемуся оценку.

5. Описание материально-технической базы, необходимой для организации практики

Для проведения практики необходимы: рабочее место в учебном или научном подразделении, являющимся местом прохождения практики, рабочее место для самостоятельной работы, содержащее персональный компьютер, с доступом к сети «Интернет» и электронной образовательной среде МФТИ.

Место проведения практики: научные лаборатории кафедры в МЦКТ.

6. Перечень рекомендуемой литературы

Основная литература

1. Подготовка и защита бакалаврской работы, магистерской диссертации, дипломного проекта [Электронный ресурс], учеб. пособие / Ю. Н. Новиков. — СПб., Лань, 2019.— URL: <https://e.lanbook.com/book/122187> (дата обращения: 29.01.2021). - Полный текст (Режим доступа : из сети МФТИ / Удаленный доступ)

Дополнительная литература

1. Искусство писать научные статьи, научно-практическое руководство / Е. З. Мейлихов. — Долгопрудный, Интеллект, 2020.— URL: <http://books.mipt.ru/book/301312> (дата обращения: 18.12.2020). - Полный текст (Режим доступа : из сети МФТИ / Удаленный доступ)

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для прохождения практики

1. Questel Orbit <https://www.orbit.com/> – объединяет около 100 баз данных, предназначенных специалистам в области патентования и широкому кругу исследователей. Основная патентная база FamPat содержит данные 95 патентных ведомств всех регионов мира; патенты объединены в семьи по тематическому признаку.

2. Sage journals – более 100 журналов доступно в полнотекстовом режиме в области естественных наук, техники и медицины.

<https://journals.sagepub.com/action/doSearch?filterOption=allJournal&AllField=research&content=journalTitle&target=titleSearch&pageSize=100&startPage=0>

3. Taylor&Francis journals – более 2000 журналов по всем областям знаний. Журналы разделены по коллекциям в области STM наук (Science, Technology & Medicine) и HSS (Humanities & Social Sciences), а также по более узким, конкретным областям знаний,

<https://www.tandfonline.com/action/doSearch?AllField=research&startPage=&target=titleSearch&content=title>

5. Сайт кафедры: <https://rqc.ru/education>

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по практике, включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Базы данных:

– реферативно-библиографическая и наукометрическая (библиометрическая) база данных Web of Science Core Collection;

– реферативная и наукометрическая база данных (индекс цитирования) Scopus.

Электронные библиотеки:

– электронная библиотека РФФИ – <https://www.rfbr.ru/rffi/ru/library>;

– научная электронная библиотека – <https://elibrary.ru>.

9. Методические указания для обучающихся

Задание на практику определяется научным руководителем с учетом специфики научно-исследовательской работы кафедры или базового предприятия. Основу содержания самостоятельной работы обучающегося при выполнении программы практики составляет освоение методов, приемов, технологий анализа и систематизации научно-технической информации, разработки планов и программ проведения научных исследований и приобретение практических навыков осуществления научно-исследовательской деятельности с учётом интересов и возможностей кафедры или базового предприятия, где она проводится. При выполнении индивидуального задания обучающийся должен сочетать практическую работу по тематике задания с теоретической проработкой вопроса с использованием рекомендованных информационных ресурсов. При работе с литературными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Научно-исследовательская работа заканчивается написанием отчета.

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ПРАКТИКЕ

по направлению:	Прикладные математика и физика
профиль подготовки:	Общая и прикладная физика кафедра Российского квантового центра
курс:	<u>1</u>
квалификация:	магистр
Семестр, формы промежуточной аттестации:	
	1 (осенний) - Дифференцированный зачет
	2 (весенний) - Дифференцированный зачет
	3 (осенний) - Экзамен
	4 (весенний) - Дифференцированный зачет
Разработчик:	Г.В. Шляпников, д-р физ.-мат. наук

1. Компетенции, формируемые в процессе прохождения практики

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1 Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними
	УК-1.2 Осуществляет поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации
УК-3 Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной задачи	УК-3.1 Организует и координирует работу участников проекта, способствует конструктивному преодолению возникающих разногласий и конфликтов
	УК-3.2 Учитывает в своей социальной и профессиональной деятельности интересы, особенности поведения и мнения (включая критические) людей, с которыми работает/взаимодействует, в том числе посредством корректировки своих действий
	УК-3.3 Способен предвидеть результаты (последствия) как личных, так и коллективных действий
	УК-3.4 Способен планировать командную работу, распределять поручения членам команды, организовать обсуждение разных идей и мнений
ОПК-1 Владеет системой фундаментальных научных знаний в области физико-математических наук	ОПК-1.1 Знает и способен использовать в профессиональной деятельности фундаментальные научные знания в области физико-математических наук
	ОПК-1.2 Способен обобщать и критически оценивать опыт и результаты научных исследований в области профессиональной деятельности
ОПК-2 Имеет представление об актуальных проблемах науки и техники в области своей профессиональной деятельности, способен на научном языке формулировать профессиональные задачи	ОПК-2.1 Имеет представление о современном состоянии исследований в рамках тематической области своей профессиональной деятельности
	ОПК-2.2 Способен оценивать актуальность исследований в области своей профессиональной деятельности и их практическую значимость
	ОПК-2.3 Владеет профессиональной терминологией, используемой в современной научно-технической литературе, обладает навыками устного и письменного изложения результатов научной деятельности в рамках профессиональной коммуникации
ОПК-3 Способен выбирать и (или) разрабатывать подходы к решению типовых и новых задач в области профессиональной деятельности, учитывая особенности и ограничения различных методов решения	ОПК-3.1 Способен анализировать задачу, планировать пути решения, предлагать и комбинировать способы решения
	ОПК-3.2 Способен использовать исследовательские методы при решении новых задач, применяя знания в различных областях науки (техники)
	ОПК-3.3 Владеет аналитическими и вычислительными методами решения, понимает и учитывает на практике границы применимости получаемых решений
ОПК-4 Способен успешно реализовывать решение поставленной задачи, провести анализ	ОПК-4.1 Способен применять знания и навыки по использованию информационно-коммуникационных технологий для поиска и изучения научной литературы, применения прикладных программных продуктов

результата и представить выводы, применяя знания и навыки в области физико-математических наук и информационно-коммуникационных технологий	ОПК-4.2 Способен применять знания в области физико-математических наук для решения поставленной задачи, формулирования выводов и оценки полученных результатов
	ОПК-4.3 Способен аргументировано выбирать способ проведения научного исследования
ОПК-5 Способен и готов к повышению квалификации, профессиональному росту и руководству коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия	ОПК-5.1 Способен работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия
	ОПК-5.2 Владеет навыком руководства малым коллективом в сфере своей профессиональной деятельности
ПК-1 Способен ставить, формализовывать и решать задачи, в том числе разрабатывать и исследовать математические модели изучаемых явлений и процессов, системно анализировать научные проблемы, получать новые научные результаты	ПК-1.3 Способен применять теоретические и (или) экспериментальные методы исследований к конкретной научной задаче и интерпретировать полученные результаты
ПК-2 Способен самостоятельно или в качестве члена (руководителя) малого коллектива организовывать и проводить научные исследования и их апробацию	ПК-2.1 Способен планировать и проводить научные исследования самостоятельно или в составе научного коллектива
	ПК-2.2 Способен проводить апробацию результатов научно-исследовательской работы посредством публикации научных статей и участия в конференциях
ПК-3 Способен профессионально работать с исследовательским и испытательным оборудованием (приборами и установками, специализированными пакетами прикладных программ) в избранной предметной области	ПК-3.1 Понимает принципы работы используемого оборудования (специализированных пакетов прикладных программ)
	ПК-3.2 Способен проводить эксперимент (моделирование) с использованием исследовательского оборудования (пакетов прикладных программ)
	ПК-3.3 Способен оценивать точность полученных экспериментальных (численных) результатов

2. Показатели оценивания компетенций

В результате изучения дисциплины «Научно-исследовательская работа» обучающийся должен:

знать:

- подходы к организации самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы;
- принципы организации проведения экспериментов и испытаний;
- принципы оформления результатов научно-исследовательских работ;
- иметь представление об экономической составляющей научных исследований.

уметь:

- выполнять поиск, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации, осуществлять выбор методик и средств решения задач, поставленных программой НИР;
- выполнять обработку и анализ результатов экспериментов и испытаний;
- анализировать возникающие в научно-исследовательской деятельности затруднения и способствовать их разрешению;
- проектировать решение научно-исследовательской задачи, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений;
- оформлять и представлять результаты научно-исследовательской работы.

владеть:

- навыками проведения научных исследований.

3. Отчетность обучающихся по практике

Проведение промежуточной аттестации по практике осуществляется в форме дифференцированного зачета (9, 10, 12 семестры) и экзамена (11 семестр).

В период осуществления практики обучающийся обязан:

- полностью выполнить план НИР на семестр;
- выполнять указания руководителя НИР;
- нести ответственность за выполняемую работу и ее результаты.

Оценка за производственную практику – научно-исследовательскую работу – выставляется обучающемуся научным руководителем по результатам защиты его работы. Защита НИР проводится в форме научного семинара кафедры. При оценивании НИР учитывается:

- выполнение плана НИР;
- представление результатов НИР;
- отчет о НИР установленной формы (приложение 1).

Оценка «отлично» (8–10 баллов) ставится, если индивидуальное задание выполнено в полном объеме, студент проявил высокий уровень самостоятельности и творческий подход к его выполнению.

Оценка «хорошо» (5–7 баллов) ставится, если индивидуальное задание выполнено в полном объеме, имеются отдельные недостатки в оформлении представленного материала.

Оценка «удовлетворительно» (3–4 балла) ставится, если задание в целом выполнено, однако имеются недостатки при выполнении в ходе практики отдельных разделов (частей) задания, имеются замечания по оформлению собранного материала.

Оценка «неудовлетворительно» (1–2 балла) ставится, если задание выполнено лишь частично, имеются многочисленные замечания по оформлению собранного материала.

<p style="text-align: center;">ОТЧЕТ о прохождении производственной практики научно-исследовательская работа <small>наименование практики</small> _____ семестр, ____/____ учебный год</p>	
ФИО обучающегося	
Физтех-школа, группа	
Место прохождения практики	
Задание на практику	
Отчет (проделанная работа и полученные результаты)	
Отзыв руководителя о работе обучающегося	
Оценка за работу обучающегося, рекомендуемая руководителем	

Обучающийся _____ дата составления отчета _____

Контактный телефон: 8-9__-__-__-__

Руководитель практики _____ / _____ /

Контактный телефон: 8-9__-__-__-__ e-mail:

Зав. кафедрой _____ / _____ /