

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное учреждение  
высшего профессионального образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт Физики

«УТВЕРЖДАЮ»  
Проректор по научной деятельности КФУ

  
Д.К. Нурғалиев  
« 23 »  20  г.



Программа исследовательской практики в аспирантуре

Направление подготовки: 03.06.01 Физика и астрономия

Профиль подготовки: 01.04.07 – Физика конденсированного состояния

Квалификация выпускника: «Исследователь. Преподаватель-исследователь»

Форма обучения: очная

Язык обучения: русский

Казань  
2014

## **Содержание**

1. Цели освоения практики
2. Задачи освоения практики
3. Виды практики, способы и формы ее проведения
4. Место и время проведения учебной практики
5. Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП
6. Место практики в структуре ОПОП
7. Объем и продолжительность практики
8. Структура и содержание практики
9. Формы отчетности по практике
10. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по практике
11. Учебно-методическое и информационное обеспечение практики
12. Материально-техническое обеспечение практики

## **1. Цели практики**

Целью исследовательской практики является формирование у аспирантов готовности к научно-исследовательской деятельности в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий в области Физики конденсированного состояния.

## **2. Задачи исследовательской практики**

Задачами исследовательской практики являются:

- приобретение навыков участия в коллективной научно-исследовательской работе в составе организации;
- знакомство с современными методиками и технологиями работы в научно-исследовательских организациях;
- опыт выступлений с докладами на научных семинарах, школах, конференциях, симпозиумах;
- овладение профессиональными умениями проведения содержательных научных дискуссий, оценок и экспертиз;
- подготовка научных материалов для научно-квалификационной работы (диссертации).

## **3. Виды практики, способы и формы ее проведения**

Вид практики: научно-исследовательская работа.

Практика проводится в очной форме, стационарно.

Проведение практики осуществляется следующими способами:

- научно-исследовательская работа в коллективе (отделе, лаборатории, кафедре и т.п.) какого-либо подразделения КФУ или сторонней организации, заключившей соответствующий договор с КФУ;
- участие в дискуссиях по научным проблемам или гипотезам, проведение экспертизы новых научных результатов;
- выступления с докладами на научно-исследовательских семинарах, школах, конференциях, симпозиумах и т.п.

## **4. Место и время проведения исследовательской практики**

Исследовательская практика проводится:

- на кафедрах, научно-исследовательских, учебно-научных лабораториях, научно-образовательных центрах Института физики КФУ;
- на кафедрах, научно-исследовательских, учебно-научных лабораториях, научно-образовательных центрах других подразделений КФУ;
- на базе других научно-образовательных учреждений, заключивших соответствующий договор с КФУ;
- на базе научных конференций, симпозиумов, молодежных школ и т.п., программа которых включает тематику научно-исследовательской работы аспиранта.

Время проведения практики – 3 курс 5 семестр или согласно индивидуальному рабочему плану

## **5. Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП**

В результате прохождения практики обучающийся должен обладать следующими универсальными компетенциями (УК), общепрофессиональными компетенциями (ОПК) и профессиональными компетенциями (ПК): УК-3 - готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач; ОПК-1 - способность самостоятельно осуществлять

научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий; ПК-1 - способность самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики конденсированного состояния и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта.

## 6. Место исследовательской практики в структуре ОПОП

Исследовательская практика является обязательным элементом освоения ОПОП. Она входит в блок «Практики» (вариативная часть) и проводится на третьем курсе обучения в 5 семестре в объеме 2-х зачетных единиц. Данная практика базируется на освоении обучающимися следующих дисциплин:

- Б1.В.0Д.4 Как надо работать над диссертацией
- Б1.В.0Д.5 Методы обработки сигналов и экспериментальных данных
- Б1.В.0Д.7 Физика конденсированного состояния
- Б1.В.ДВ.1 Техника современного спектроскопического эксперимента
- Б1.В.ДВ.2 Проблемы современной физики

Для освоения исследовательской практики обучающиеся должны:

**знать:** основы физики конденсированного состояния и методы исследования физических свойств конденсированных сред;

**уметь:** самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области физики конденсированного состояния;

**владеть:** современными методами исследования, современной аппаратурой и информационно-коммуникационными технологиями;

**демонстрировать готовность и способность:** в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта.

## 7. Объем и продолжительность практики

Общая трудоемкость исследовательской практики составляет 2 зачетные единицы. Продолжительность практики составляет 72 академических часа.

## 8. Структура и содержание практики

Исследовательская практика состоит из восьми этапов, которые сведены в нижеследующую таблицу:

№ п/п	Наименование вида деятельности	Содержание деятельности
1	Разработка индивидуальной программы прохождения научно-исследовательской практики аспиранта	Консультации с научным руководителем, определение основных требований, нормативных положений и форм отчетности по результатам практики, цели и задач научно-исследовательской практики, основных видов работ. Ознакомление с планируемыми темами занятий, определение дат проведения занятий аспирантом и сроками предоставления отчетности.
2	Обзор и анализ информации по теме научно-исследовательской работы	Виды информации (обзорная, справочная, реферативная, релевантная). Виды изданий: статьи в реферируемых журналах, монографии и учебники, государственные отраслевые стандарты, отчеты НИР, теоретические и технические публикации, патентная

		информация. Методы поиска литературы: использование библиотечных каталогов и указателей, реферативных журналов, электронных баз данных, интернета, периодической литературы, автоматизированных средства поиска.
3	Постановка цели и задач исследования.	Объект и предмет исследования. Определение главной цели. Определение задач исследования в соответствии с поставленными целями. Построение дерева целей и задач для определения необходимых требований и ограничений (временных, материальных, информационных и др.).
4	Методики проведения экспериментальных исследований.	Критерии оценки эффективности исследуемого объекта (способа, процесса, устройства). Параметры, контролируемые при исследованиях. Условия и порядок проведения эксперимента. Необходимое оборудование и расходные материалы. Состав и требования к инфраструктуре.
5	Проведение экспериментальных исследований	Планирование этапов проведения эксперимента. Методы автоматизации эксперимента. Методики работы на экспериментальном оборудовании. Методы сбора и хранения научной информации. Методы теоретического моделирования, использование программных продуктов в научных исследованиях.
6	Обработка экспериментальных данных	Обработка экспериментальных данных. Способы обработки экспериментальных данных. Графический способ. Аналитический способ. Статистическая обработка результатов измерений.
7	Формулирование научной новизны и практической значимости	Применение методов познания: сравнения, анализа, синтеза, абстрагирования, аналогии, обобщения, системного подхода, моделирования для выявления новизны и практической ценности полученных данных. Применение методов теоретического исследования: идеализации, формализации, выдвижения гипотезы, построение и верификация моделей.
8	Подготовка научной публикации.	Тезисы докладов. Статья в журнале. Монография. Структура тезисов доклада, статьи, диссертации, автореферата, монографии. Выступления с докладами на научных конференциях, симпозиумах, собраниях.

## 9. Формы отчетности по практике

По окончании практики обучающийся должен представить на проверку отчет. Отчет по практике является основным документом обучающегося, отражающим выполненную им во время практики работу. В отчете должны быть отмечены достоинства проделанной практической работы, её недостатки и дана обоснованная оценка.

К отчетной документации о прохождении научно-исследовательской практики относятся:

Дневник научно-исследовательской практики включающий:

- направление (договор) на научно-исследовательскую практику;

- индивидуальное задание к научно-исследовательской практике и календарный план;
- отчет о прохождении практики и выполнении календарного плана прохождения научно-исследовательской практики;
- отзыв научного руководителя и/или руководителя научно-исследовательской практики;
- отзыв из организации, в которой проходила научно-исследовательская практика с подписью руководителя практики от организации.

Подготовленная по результатам научного исследования публикация (статья, тезис) и/или заявка на участие в гранте и/или заявка на патент в зависимости от темы и содержания выполненного исследования.

Форма отчета представлена в Приложении.

#### **10. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по практике**

Промежуточная аттестация проводится на кафедрах в ходе прохождения практики, сроки проведения аттестации устанавливаются распоряжением Директора ИФ по согласованию с кафедрами.

Для прохождения промежуточной аттестации аспирантам необходимо провести мероприятия по сбору, обработке и систематизации материалов, полученных при прохождении практики, составить отчет по утвержденной форме, подготовить доклад и презентацию, выступить на заседании кафедры с результатами и заполнить индивидуальный план.

Критерии оценки промежуточной аттестации по научно-исследовательской практике аспиранта:

оценка «отлично»	Аспирант успешно выполнил все задания практики, в соответствии с требованиями оформил все отчетные документы по практике, успешно выступил на заседании кафедры, ответил на все вопросы.
оценка «хорошо»	Аспирант успешно выполнил все задания практики, допустил незначительные ошибки при выполнении отдельных видов работ, в соответствии с требованиями оформил все отчетные документы по практике.
оценка «удовлетворительно»	Аспирант успешно выполнил все задания практики, допустил серьезные неточности и ошибки при выполнении отдельных видов работ, в соответствии с требованиями оформил все отчетные документы по практике.
оценка «неудовлетворительно»	Аспирант не выполнил задания практики, не оформил отчетные документы по практике.

#### **11. Учебно-методическое и информационное обеспечение практики:**

Основная литература:

1. Микушин, А. В. Цифровые устройства и микропроцессоры: учеб. пособие / А. В. Микушин, А. М. Сажнев, В. И. Сединин. — СПб.: БХВ-Петербург, 2010. — 832 с.: ил. — (Учебная литература для вузов). - ISBN 978-5-9775-0417-1. <http://znanium.com/bookread.php?book=350706>
2. Короновский А.А., Макаров В.А., Павлов А.Н., Ситникова Е.Ю. Вейвлеты в нейродинамике и нейрофизиологии. – М.: Физматлит, 2013 – 272 с. ISBN: 978-5-9221-1498-1. [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=59659](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=59659)
3. Сергиенко А. Б. Цифровая обработка сигналов: учеб. пособие. — 3-е изд. — СПб.: БХВ-Петербург, 2011. — 768 с. — (Учебная литература для вузов). - ISBN 978-5-9775-0606-9. <http://znanium.com/bookread.php?book=354905>

4. Зарипов, М.М. Основы теории спектров электронного парамагнитного резонанса в кристаллах: курс лекций. / М.М.Зарипов // - Казань: Казан.гос.ун-т, 2009. - 212 с. : ил. ; 21 см. Библиогр.: с. 205-206 (24 назв.) . - ISBN 978-5-98180-707-7, 225
5. Ядерный магнитный резонанс в неорганической и координационной химии. Растворы и жидкости / Федотов М.А. - 2010. - ISBN: 978-5-9221-1202-4. - 384 стр. - Издательство "Физматлит". Электронно-библиотечная система.  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?p11\\_id=2151](http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=2151)
6. Филиппов, А. В. Латеральная диффузия в липидных мембранах в присутствии холестерина / А. В. Филиппов, В. Д. Скирда, М. А. Рудакова; Федер. агентство по образованию, Федер. гос. авт. образоват. учреждение высш. проф. образование, "Казан. (Приволж.) федер. ун-т") .— Казань : [б. и.], 2010 ( : Интергафика) .— 225 с. : ил. ; 21 .— Библиогр.: с. 209-225 (196 назв.).— ISBN 978-5-903665-06-8 ((в обл.)) , 100.
7. Оптика и фотоника. Принципы и применения: учебное пособие: / Б. Салех, М. Тейх ; пер. с англ. В. Л. Дербова. Долгопрудный : Интеллект, Т. 1, 2 . 2012 . 780 с.
8. Салех Б., Тейх М. Оптика и фотоника. Принципы и применения: Учебное пособие в 2 т., Т.2: Долгопрудный, ООО Издательский дом "Интеллект", 2012. - 764 с.
9. Капитонов, И. М. Введение в физику ядра и частиц : учебник для студентов вузов [Текст] / И. М. Капитонов, — Издание 4-е .— Москва : Физматлит, 2010 .— 512 с.  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?p11\\_cid=25&p11\\_id=2189](http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_cid=25&p11_id=2189)
10. Основы физики конденсированного состояния: [учебное пособие] / Ю.В. Петров - Интеллект, 2013 - 213 с
11. Физика твердого тела / Епифанов Г.И. - СПб: Лань, 2011. - 288 с.  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?p11\\_id=2023](http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=2023) – 5 экз
12. Физика твердого тела: Учебное пособие / Ю.А. Стрекалов, Н.А. Тенякова. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ Инфра-М, 2013. - 307 с. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=363421>
13. Положение о порядке присуждения ученых степеней. Постановление Правительства Российской Федерации от 20 июня 2011 г № 475.
14. Положение о совете по защите докторских и кандидатских диссертаций: Утверждено приказом Министерства образования и науки России от 27 октября 2013 г., № 723/нк // <http://www.vak.ed.gov.ru>
15. ГОСТ 7.0.11—2011. Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления. М.: Стандартинформ, 2012.

Дополнительная литература:

1. Борисевич, А. В. Методы синтеза тестов для цифровых синхронных схем на основе реконфигурируемых аппаратных средств [Электронный ресурс] / А. В. Борисевич. - Севастополь, 2008. - 210. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=470069>.
2. Малла С. Вэйвлеты в обработке сигналов. М.: Мир, 2005, 671 с
3. Гайдышев И. Анализ и обработка данных: специальный справочник. – СПб.: Питер, 2001. – 752 с.
4. Методическое пособие "Использование программного модуля EasySpin в анализе спектров магнитного резонанса" / Г.В. Мамин, С.Б. Орлинский, Н.И. Силкин, И.Н. Субачева, Р.В. Юсупов // 2014. электронный образовательный ресурс  
<http://gmamin.kpfu.ru/MRpract/easyspin.pdf>
5. Учебно-методическое пособие «Введение в медицинскую ядерную магнитно – резонансную томографию» / А.В. Аганов // 2013. Электронный образовательный ресурс: <http://kpfu.ru/portal/docs/F1671217290/A.V>.  
Aganov.VVEDENIE.V.MEDICINSKUJu.YaDERNUJu.MAGNIT
6. А.В. Савинков, Б.И. Гизатуллин Методические указания к работам по курсу ядерный резонанс (Казань - 2013) Электронный образовательный ресурс:  
[http://kpfu.ru/portal/docs/F2036393842/A.V..Savinkov\\_.B.I..Gizatullin.METODICHESKIE.UK](http://kpfu.ru/portal/docs/F2036393842/A.V..Savinkov_.B.I..Gizatullin.METODICHESKIE.UK)  
AZANIYa.K.RA

7. Лекции по прикладной инфракрасной спектроскопии, Камалова, Дина Илевна; Салахов, Мякзюм Халимуллович, 2009г.
8. Демтрёдер В., Современная лазерная спектроскопия (уч. пособие) / В. Демтрёдер, (пер. с англ.) - Долгопрудный:Интеллект,2014. - 1071 с.
9. Ивойлов Н.Г. Введение в мессбауэровскую спектроскопию конверсионных электронов: Учебно-методическое пособие / Н.Г. Ивойлов. Е.Н. Дулов. - Казань: Издательство Казанского федерального университета. 2012. -45с: 13илл.  
[http://kpfu.ru/docs/F2117844257/CEMS\\_release\\_LT7.pdf](http://kpfu.ru/docs/F2117844257/CEMS_release_LT7.pdf)
10. Еремин, М.В. Микроскопические модели в конденсированных средах [Электронный ресурс] // Учебное пособие. - Казань: Казанский (Приволжский) федеральный университет, 2011. - 113с. [http://repository.kpfu.ru/?p\\_id=42364](http://repository.kpfu.ru/?p_id=42364)
11. Абрикосов А.А. Основы теории металлов М. Физматлит. - 2010. - 600 с.  
<http://e.lanbook.com/view/book/2093/>
12. Садовский, М.В. Диаграмматика / Издание 2, "ИКИ", Москва - Ижевск, 2010. - 282 с.  
<http://sadovskii.iep.uran.ru/RUSSIAN/LTF/DATA/Diagrammatica.pdf>

### **Программное обеспечение, информационные справочные системы и Интернет-ресурсы:**

Университетом обеспечиваются информационные технологии для чтения текстов, периодической и лекционной литературы с применением:

- программного обеспечения Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint);
- программного обеспечения Adobe Acrobat.

Университет имеет подписку практически на всю российскую и мировую научную периодику по физике конденсированного состояния: eLibrary (РИНЦ), Nature, Science, APS, AIP, IOP, Elsevier, и др.

Другие полезные базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

<http://www.informika.ru> (Информационный центр Министерства образования и науки РФ).

Edu.ru

[scholar.google.ru/](http://scholar.google.ru/)

[scholar.google.com/](http://scholar.google.com/)

<http://www.encyclopedia.ru> (Каталог русскоязычных энциклопедий)

<http://www.searchengines.ru> (Энциклопедия поисковых систем)

<http://www.allbest.ru/union/> (Союз образовательных сайтов)

<http://www.ido.ru> (Система открытого образования с использованием дистанционных технологий)

<http://catalog.alledu.ru/> (Каталог «Все образование»)

<http://www.uni.h1.ru/> (Все о дистанционном образовании)

<http://www.openet.ru> (Российский портал открытого образования)

<http://www.catalog.unicor.ru> (Международный Интернет-каталог «Информационные ресурсы открытой образовательной системы»)

<http://teachpro.ru/> (Образовательные ресурсы)

<http://www.rsl.ru> Российская государственная библиотека;

[http://en.wikipedia.org/wiki/Main\\_Page](http://en.wikipedia.org/wiki/Main_Page)

<http://onlinebooks.library.upenn.edu/webbin/book/>

### **12. Материально-техническое обеспечение практики**

Освоение практики предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

НИЛ «Синтеза и анализа тонкопленочных систем», к.028 здания Института физики. Напыление ультратонких пленок магнитных и немагнитных металлов, полупроводников, диэлектриков и функциональных гетероструктур на их основе на высоковакуумной



установке немецких фирм СПЕКС и БЕСТЕК. Установка оснащена средствами контроля получаемых тонкопленочных структур – дифракцией высокоэнергетичных электронов, спектроскопией рентгеновских фотоэлектронов, оже-спектроскопией, масс-спектроскопией вторичных ионов. Также лаборатория оснащена средствами пробоподготовки – алмазной дисковой пилой с цифровым управлением, аппаратурой ультразвуковой микросварки, ультразвуковой ванной для очистки подложек и боксом для хранения образцов в атмосфере инертного газа.

НИЛ "Резонансная и интерференционная гамма-спектроскопия перспективных материалов", двор университета, здание ЛЯФ, к. 9. Основные направления деятельности лаборатории: электронная структура и магнитные свойства перспективных материалов (высокотемпературные сверхпроводники, природные сульфиды и их синтетические аналоги и др.), физические свойства тонких пленок и слоистых материалов, разработка и применение радиочастотных методик Мессбауэровской спектроскопии. В лаборатории имеются многофункциональные Мессбауэровские спектрометры фирмы Wissenschaftliche Electronic GmbH (Wissel, Германия) и Института Аналитического Приборостроения РАН (Россия, С.-Петербург), позволяющие проводить исследования в стандартной геометрии поглощения, рассеяния, скользящего падения гамма лучей, в сильных магнитных полях. Кроме того, приобретенные по Программе развития КФУ криостаты фирм Ice Oxford Ltd (Великобритания) и RTI Ltd (Россия, Черноголовка) позволяют проводить мессбауэровские измерения в широком диапазоне температур 1.8-300 К.

УНЛ «Физики магнитных материалов и полупроводников» (ком. 803, 804 здания Института физики):

1. Измеритель иммитанса E7-20
2. Спектрофотометр СФ-2000
3. Мёссбауэровский спектрометр MS1104EM Лаборатория ядерной физики (ком. 3)
4. Дифрактометр Bruker D8 ADVANCE (к.001 здания Института физики)
5. Индукционный магнитометр (Лаборатория радиационной физики КФТИ им. Завойского (ком. 116))

НИЛ «Физика магнитных наноструктур и спинтроника» (к. 802 здания Института физики). Оснащена современным компьютерным парком с лицензионным матобеспечением для моделирования физических явления и процессов.

НИЛ Градиентной ЯМР спектроскопии, к. №207 здания Института физики, оснащена следующим научным оборудованием:

1) Спектрометр ЯМР фирмы Bruker AVANCE III-TM, оптимизированный для исследований твердого тела, самодиффузии и томографии. Он позволяет исследовать процессы самодиффузии молекул методом ЯМР с самым мощным для современных коммерческих приборов импульсным градиентом магнитного поля, измерять спектры ЯМР, времена спин-спиновой и спин-решеточной релаксации на ядрах  $^1\text{H}$ ,  $^{2\text{D}}$ ,  $^{15\text{N}}$ ,  $^{31\text{P}}$ . Наличие функции магнитно-резонансной микротомографии позволяет использовать прибор в задачах материаловедения, исследования систем доставки лекарственных средств, а также в изучении организмов мелких животных *in vivo*.

2) Вытяжной шкаф для пробоподготовки.

3) Электронные аналитические весы Ohaus Discovery в целых пробоподготовки.

Лаборатория ЯМР спектроскопии высокого разрешения находится в здании Института физики: кк.103, 104 и 106. ЯМР оборудование лаборатории:

К. 103, 104: ЯМР спектрометр "AVANCE III-TM-700" – со сверхпроводящим магнитом и криодатчиком, работающий в импульсном режиме с преобразованием Фурье и позволяющий производить съемку спектров ЯМР в растворах органических веществ на ядрах  $^1\text{H}$  (700.0 МГц),  $^{13\text{C}}$  (175.28 МГц),  $^{15\text{N}}$  и  $^{31\text{P}}$ . Может быть использован при

проведении современных двумерных ЯМР экспериментов (COSY, HSQC, HNQC, NOESY, ROESY - модификации).

К. 106: ЯМР спектрометр "AVANCE ПТМ-500" – со сверхпроводящим магнитом, работающий в импульсном режиме с преобразованием Фурье, позволяет производить съемку спектров ЯМР в растворах, гелеобразных и твердых порошкообразных органических веществах на ядрах  $^1\text{H}$  (500.0 МГц),  $^{13}\text{C}$  (125.2 МГц),  $^{15}\text{N}$ ,  $^{19}\text{F}$ ,  $^{29}\text{P}$ . Может быть использован при проведении современных двумерных ЯМР экспериментов (COSY, HSQC, HNQC, NOESY, ROESY - модификации).

Лаборатория радиоспектроскопии наноматериалов (комнаты №166 гл. зд.КФУ). Комната №166 общей площадью 59 м<sup>2</sup> расположена на первом этаже главного корпуса КФУ. Функционально комната разделена на две части. В большей части находится спектрометр ЭПР/ДЭЯР ELEXSYS-680 W диапазона, с возможностью работы в импульсном и стационарном режимах, набор лазеров подсветки, столы для подготовки образцов, весы, микроскопы. Кроме того, в этой комнате расположен спектрометр ЭПР X-диапазона ESP-300 предназначенный для рутинных измерений в диапазоне температур 4-1100 К, на котором аспиранты могут самостоятельно проводить исследования.

Комната 32 криогенного корпуса: Лазер Nd:YAG с генераторами гармоник, спектрометры лабораторного изготовления на основе МДР-23 и ДФС-452, стенд для исследования лазерных характеристик. Рабочее место аспирантов: Ахтямова, Гориевой, Морозова.

Комната 31 криогенного корпуса: Лазеры на лазерных диодах лабораторного изготовления, спектрометры SellarNet. Рабочее место аспиранта: Морозова.

Комната 28 криогенного корпуса: Вытяжной химический шкаф с набором хим.посуды и реактивами, центрифуга, микроволновая печь, холодильники, аналитические весы. Рабочее место аспиранта: Пудовкина.

Комната 16 криогенного корпуса: Установки по выращиванию кристаллов различными методами. Рабочее место аспирантов: Ловчева, Морозова.

Комната 168 криогенного корпуса: Лазеры YAG:Nd с генераторами гармоник, оптический параметрический генератор, лазер на  $\text{Ti:Al}_2\text{O}_3$ , полупроводниковые лазеры, стенд для проведения лазерно-спектроскопических экспериментов, СВЧ установка по исследования фотодиэлектрических свойств материалов; ЭПР спектрометр Томсон, оптические спектрометры лабораторного изготовления.

Комната № 249 (гл. здание). Импульсный ЯМР спектрометр. Основные характеристики установки: диапазон изменения магнитного поля - до 7,5 кЭ, диапазон частот 3-1000 МГц, время парализации приемного тракта ЯМР спектрометра - 15 мкс, диапазон температур 1,5- 450 К. В качестве аналого-цифрового преобразователя используется АЦП BORDO-221 (разрядность 10 бит, входное напряжение 0-8 В, полоса частот 0-150 МГц, частота выборки 100 МВ/с, разрешение по времени 500 мкс), Auris Inc., с временным разрешением вплоть до 10 нс. Для синхронизации цифровой части спектрометра и генерации импульсных последовательностей используется генератор импульсов Pulse Blaster BP16-32k (количество каналов 16, продолжительность импульса 50 нс- 2 лет, время между импульсами 10 нс), SpinCore Technologies Inc. Управление цифровой частью спектрометра осуществляется с помощью программного обеспечения LabVIEW. Для радиочастотной накачки используется генератор сигналов Rohde&Schwarz SML 01 (диапазон частот 9 кГц - 1,1 ГГц). Для увеличения мощности накачки используются усилители мощности Rohde&Schwarz BBA100 (9 кГц - 250 МГц, мощность 500 Вт; 250 МГц - 1 ГГц, мощность 125 Вт). Для детектирования высокочастотного сигнала используется цифровой осциллограф Rohde&Schwarz RTO1012 (частота дискретизации 10 GSa/s, полоса пропускания 1 ГГц).

Лаборатория рентгеноструктурного и рентгеноспектрального анализа (цокольный этаж, 002 ком., здание Института физики). Данная лаборатория оснащена дифрактометром модульной конструкции (порошковый рентгеновский) с системой для проведения

рентгенодифракционных измерений в широком диапазоне температур Bruker D8 ADVANCE и комплектом дополнительного оборудования для определения фазового состава неоднородных образцов. Основные направления исследований:

1. Рентгенофазовый анализ.
2. Определение элементного состава вещества.
3. Исследование преимущественной ориентации (текстуры).
4. Определение макро- и микронапряжений.
5. Изучение тонких пленок (определение толщины, элементного и фазового состава, взаимной ориентации подложки - пленки и пр.).
6. Температурная зависимость различных параметров кристаллов, тонких пленок и рентгеноаморфных веществ.
7. Определение размеров кристаллитов, влияние технологических условий на размеры частиц.
8. Оценка степени кристалличности материалов.
9. Разработка новых методов анализа дифрактограмм.

Лаборатория физики сильнокоррелированных электронных систем (цокольный этаж, 027 ком., здание Института физики Институт физики)

Данная лаборатория оснащена многофункциональной системой измерения физических свойств PPMS-9 и установкой для роста монокристаллов методом зонной плавки с оптическим нагревом FZ-T-4000-N-VI-VPO-PC. Лаборатория специализируется на росте монокристаллов практически любых неорганических соединений, включая металлические, полупроводниковые и диэлектрические соединения, магнитные и оптические материалы, кристаллы оксидных высокотемпературных сверхпроводников и измерении различных физических свойств таких соединений.

Лаборатория компьютерного дизайна новых материалов (третий этаж, 304 ком., здание Института физики). Данная лаборатория оснащена пятью высокопроизводительными рабочими станциями фирмы DELL. Основу работы лаборатории составляет программный пакет MedeA® с соответствующими модулями VASP, LAMMPS, GIBBS, Phonons, PrediBond и другими, в который интегрированы самые современные методы проведения расчетов из первых принципов.

Все рабочие места аспирантов оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и доступом в электронную информационно-образовательную среду Казанского (Приволжского) федерального университета.

Автор:  
зав. каф. ФТТ, Тагиров Л.Р.

Рецензент:  
Недопекин О.В., зам. Директора Института физики по образовательной деятельности

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой ФТТ:

(Тагиров Л.Р.)

Протокол заседания кафедры No 1 от "01" сентября 2014 г

ОДОБРЕНО:

Учебно-методическая комиссия Института физики:

Протокол заседания УМК №7 от "11" сентября 2014 г

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФГАОУ ВО КАЗАНСКИЙ (ПРИВОЛЖСКИЙ) ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИНСТИТУТ ФИЗИКИ**

УТВЕРЖДЕНО

на заседании кафедры \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
протокол от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20 \_\_ г. № \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой

\_\_\_\_\_  
подпись

\_\_\_\_\_  
инициалы, фамилия

**ДНЕВНИК ПРАКТИКИ**

Направление подготовки: 03.06.01 Физика и астрономия

Профиль подготовки: 01.04.07 – Физика конденсированного состояния

Вид практики: Научно-исследовательская работа

Аспирант-практикант: Ф И О

Отделение: физики

Курс: третий (пятый семестр)

Группа: \_\_\_\_\_

Индивидуальное задание аспиранта-практиканта:

Календарный план-график аспиранта-практиканта:

№ п/п	Наименование вида деятельности	Даты работы, на практике включая самостоятельную работу аспирантов и трудоемкость	Формы текущего контроля
1	Разработка индивидуальной программы прохождения научно-исследовательской практики аспиранта		
2	Обзор и анализ информации по теме научно-исследовательской работы		
3	Постановка цели и задач исследования.		
4	Методики проведения экспериментальных исследований.		
5	Проведение экспериментальных исследований		
6	Обработка экспериментальных данных		
7	Формулирование научной новизны и практической значимости		
8	Подготовка научной публикации.		

Аспирант \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_)

Научный руководитель \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_)

**Отчет о прохождении практики  
и выполнении календарного плана прохождения практики**

Аспирант \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_)

## ОТЗЫВ

научного руководителя о прохождении научно-исследовательской практики

*В отзыве должны быть отмечены достоинства проделанной практической работы, её недостатки и дана обоснованная оценка.*

Научный руководитель \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_)