

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР  
«КРИСТАЛЛОГРАФИЯ И ФОТОНИКА»  
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК»

Принято на Ученом совете  
ИПЛИТ РАН – филиала  
ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН  
Протокол № 4/2020 от 24 сентября 2020 г.

«Утверждаю»  
Директор



Алексеева О.А. Алексеева О.А.

«24» сентября 2020 г.

**ПРОГРАММА  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ПРАКТИКИ**

Направление подготовки:

**11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи**

Направленность:

**Квантовая электроника (05.27.03)**

Квалификация выпускника:

**Исследователь. Преподаватель-исследователь**

Форма обучения: **очная**

Срок обучения: **4 года**

Москва - Шатура  
2020

Программа разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30 июля 2014 г. № 876 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи (уровень подготовки кадров высшей квалификации) (в ред. Приказа Министерства образования и науки РФ от 30.04.2015 г. № 464).

Составитель: Кварталов В.Б.



## **1. Цель и задачи научно-исследовательской практики**

Целью научно-исследовательской практики (далее – НИП) является содействие становлению компетентности аспирантов направления подготовки 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи, направленность «Квантовая электроника» (05.27.03), приобретение ими практического и аналитического опыта в рамках получаемого образования.

Основными задачами НИП являются:

- приобретение навыков участия в коллективной научно-исследовательской работе;
- закрепление и углубление теоретических знаний и приобретение практических навыков работы с современным оборудованием, аппаратурой, производственными и информационными технологиями;
- развитие творческих способностей при выполнении научно-исследовательских работ, выполнение конкретных индивидуальных заданий;
- овладение профессиональными умениями проведения содержательных научных дискуссий, оценок и экспертиз.

## **2. Планируемые результаты НИП**

В результате прохождения НИП будущий исследователь, преподаватель-исследователь должен

**знать:**

- современные достижения науки и техники в соответствии с направлением подготовки в области квантовой электроники и смежных наук (физика конденсированного состояния, кристаллография, физика кристаллов);

**уметь:**

- выбирать экспериментальную (теоретическую) методику исследования, адекватную поставленной задаче;
- излагать результаты исследований теоретических и практических проблем;
- выделять методологические проблемы, возникающие при решении исследовательских и практических задач;

**владеть:**

- методами обработки результатов экспериментальных исследований;
- навыками анализа и обобщения результатов научных исследований.

## **3. Место НИП в структуре образовательной программы**

НИП является видом учебных занятий аспирантов, непосредственно ориентированных на их профессионально-практическую подготовку.

НИП входит в Блок 2 «Практики» Основной образовательной программы высшего образования – программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению подготовки 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи, направленность «Квантовая электроника» (05.27.03). Индекс по учебному плану – Б2.2.

## **4. Формы проведения НИП**

Форма проведения НИП – стационарная.

## **5. Место и время проведения НИП**

НИП проходит в Центре коллективного пользования (ЦКП) ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН. Прохождение НИП – на четвертом году обучения.



## 6. Структура и содержание НИП

Общая трудоемкость НИП составляет 1 зачетную единицу (36 часов).

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Подготовительный	Инструктаж по технике безопасности. Составление плана исследования по выбранной тематике. 1 занятие
2	Предварительный	Ознакомительные лекции. Рассмотрение основных методов выращивания кристаллов (ВНК, ГНК, Киропулос, Вернейль и тп.). Получение навыков работы на специализированном оборудовании, в т.ч. с использованием специализированного программного обеспечения. 1-2 занятия
3	Основной	Обзор исследовательско-аналитического потенциала ЦКП. Обзор оборудования ЦКП по разделам: - электронная микроскопия (ПЭМ/РЭМ), - зондовая микроскопия, - рентгеновские методы исследования (монокристалл/метод поликристалла/МУР/топо- и томография), - другие методы и приборы, имеющиеся в ЦКП: масс-спектрометрия, анализатор размера частиц, оптика, ТГ-ДСК, импедансометрия. Проведение запланированных исследований. Обработка результатов, обсуждение результатов, формулировка промежуточных выводов и корректировка дальнейших планов исследования. 2 занятия
4	Завершающий	Обработка, систематизация фактического и литературного материала. Оформление результатов работы. Участие в научных конференциях (в том числе международных) с целью апробации работы. Опыт практического внедрения результатов работы. Тезисы, статьи, заявки, отчеты (Бюрократический урок): - Как составить заявку на внутренние работы в ЦКП. - Как составить заявку на покупку/ремонт/оборудования (в т.ч. требования аукционов, законодательство РФ в этой сфере), правильное оформление ТЗ. - Планирование научной работы на обозримый срок. Как писать: заявку на грант, отчет РФФИ, статьи, тезисы.



5	Итоговый	Подготовка отчета. Работа с научной литературой. Отчет о работе на Научном семинаре. Заключительный аттестационный урок.
---	----------	---

В ходе НИП аспиранты должны быть ознакомлены с основами техники безопасности при работе на специализированном оборудовании, в т.ч. с использованием специализированного программного обеспечения, основными технологическими процессами, получить навыки работы в процессе выполнения индивидуальных заданий по тематике своих научных исследований.

В ходе прохождения НИП аспиранту предоставляется возможность изучить методы исследования, технологии, процессы, необходимые для выполнения им научных исследований по теме диссертации.

При прохождении НИП аспирант подчиняется правилам внутреннего распорядка ИК РАН, распоряжениям администрации и руководителей практики. В случае невыполнения требований, предъявляемых к практиканту, аспирант может быть отстранен от прохождения практики.

Аспирант, отстраненный от практики, или работа которого на практике признана неудовлетворительной, считается не аттестованным. По решению руководителя практики ему может назначаться повторное ее прохождение.

Аспиранты, не прошедшие практики по уважительной причине, проходят ее в свободное от занятий время.

В соответствии с утвержденными индивидуальным планом аспирант после завершения практики представляет отчет (Приложение №1).

## 7. Фонд оценочных средств для текущего контроля по итогам освоения НИП

### 7.1 Компетенции аспиранта, формируемые в результате прохождения НИП

НИП направлена на формирование у аспиранта компетенций УК-1, УК-2, УК-6, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ПК-1, ПК-2, представленных в таблице.

Формируемые компетенции	Содержание компетенции
УК-1	способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях
УК-2	способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки
УК-6	способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития
ОПК-1	владение методологией теоретических и экспериментальных исследований



<b>ОПК-3</b>	способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной профессиональной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности
<b>ПК-1</b>	способность проводить научные исследования и технические разработки лазеров, приборов, систем и комплексов с использованием лазерного излучения, материалов, элементно-узловой базы, технологий и специального оборудования с целью развития лазерной техники и лазерных информационных и фотонных технологий и их применения в различных отраслях науки, технике, медицине
<b>ПК-2</b>	способность управлять результатами научно-исследовательской деятельности (подготовка научных публикаций, научно-технических отчетов, обзоров, конкурсных заявок, заявок на патенты; выступления с докладами на конференциях, симпозиумах, семинарах, школах и т.д.)

## 7.2 Критерии оценки знаний, умений, навыков и заявленных компетенций

### Критерии оценивания НИП аспиранта

Уровни	Критерии оценки результатов	Итоговая оценка
Недостаточный	<ul style="list-style-type: none"> <li>- аспирант не решил задач, предусмотренных программой практики, что нашло отражение в отзыве руководителя практики;</li> <li>- аспирант не способен ставить цели и задачи исследования, самостоятельно определять материал и методы исследования, использовать контрольно-измерительные материалы;</li> <li>- задание аспирантом не выполнено;</li> <li>- результат, полученный в ходе выполнения практики, не соответствует поставленной задаче;</li> <li>- не демонстрирует способность предоставлять результаты исследования, выявлять актуальные проблемы исследования;</li> <li>- не способен проводить исследование в соответствии с разработанной программой практики;</li> <li>- не способен составлять библиографический каталог, обрабатывать материал по проблемам исследования;</li> <li>- не способен представлять результаты проведенного исследования в виде отчета, статьи и докладов.</li> </ul>	Неудовлетворительная работа (не зачет)
Базовый	<ul style="list-style-type: none"> <li>- результат, полученный в ходе выполнения практики, не в полной мере соответствует заданию;</li> <li>- задание выполнено в меньшем объеме;</li> <li>- в ходе прохождения практики имелись серьезные замечания со стороны руководителя практики;</li> <li>- аспирант представил отчетные документы не в полном объеме и с нарушением сроков;</li> <li>- испытывает трудность в обобщении и критическом оценивании результатов, полученных отечественными и зарубежными исследователями;</li> <li>- с трудом выявляет и формулирует актуальные и научные</li> </ul>	Удовлетворительная работа (зачет)



	<p>проблемы;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- не всегда способен проводить самостоятельные исследования в соответствии с разработанной программой;</li> <li>- испытывает трудности в представлении результатов проведенного исследования в виде научного отчета, статьи или доклада;</li> <li>- знает, но не всегда способен выбирать технологии исследования.</li> </ul>	
<p>Выше базового уровня</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- аспирант продемонстрировал хороший уровень решения задач, предусмотренных программой практики, но имели место отдельные замечания руководителя практики;</li> <li>- аспирант способен правильно обобщать и критически оценивать результаты, полученные отечественными и зарубежными исследователями; выявлять и формулировать актуальные и научные проблемы;</li> <li>- способен аргументировано и ясно обосновывать актуальность, теоретическую и практическую значимость избранной темы научного исследования;</li> <li>- способен без затруднений проводить самостоятельные исследования в соответствии с разработанной программой;</li> <li>- способен самостоятельно представлять результаты проведенного исследования в виде научного отчета, статьи или доклада;</li> <li>- способен оптимально выбирать современные технологии исследования;</li> <li>- умеет работать в команде.</li> </ul>	<p>Хорошая работа (зачёт)</p>
<p>Повышенный уровень</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- аспирант продемонстрировал высокий уровень решения задач, предусмотренных программой практики;</li> <li>- отчетные материалы соответствуют содержанию практики;</li> <li>- результат, полученный в ходе прохождения практики, в полной мере соответствует заданию;</li> <li>- задание выполнено в полном объеме;</li> <li>- способен правильно и логично обосновывать актуальность, теоретическую и практическую значимость избранной темы научного исследования;</li> <li>- способен проводить самостоятельные исследования в соответствии с разработанной программой;</li> <li>- способен творчески представлять результаты проведенного исследования в виде научного отчета, статьи или доклада;</li> <li>- способен самостоятельно разрабатывать выбирать технологии исследования;</li> <li>- способен свободно включаться в работу команды и участвовать в достижении общих целей совместно с другими людьми.</li> </ul>	<p>Отличная работа (зачет)</p>

## 8. Научно-исследовательские технологии, используемые при прохождении НИП

- мультимедийные технологии (практические занятия и инструктаж аспирантов проводятся в помещениях, оборудованных экраном, видеопроектором, персональными компьютерами, что позволяет экономить время, затрачиваемое на изложение необходимого материала и увеличить его объем);



- дистанционная форма консультаций во время прохождения конкретных этапов учебной практики и подготовки отчета;

- компьютерные технологии и программные продукты, необходимые для сбора и систематизации научно-технической информации, проведения требуемых программой практики расчетов и т.д.

## 9. Учебно-методическое обеспечение НИП

Учебно-методическим обеспечением самостоятельной работы аспирантов на НИП являются:

- программные продукты, программное обеспечение и офисные приложения;
- учебная основная и дополнительная литература по освоенным ранее дисциплинам.

### Программное обеспечение:

Наименование программного обеспечения	Официальный сайт
CrysAlisPro Software System, Version 1.171.39.46, Rigaku	Rigaku Oxford Diffraction, <i>CrysAlisPro Software System</i> , Version 1.171.39.46, Rigaku Corporation, Oxford, UK).
Crystallographic Computing System JANA2006 SHELX	Petricek, V.; Dusek, M.; Palatinus, L. Crystallographic Computing System JANA2006: General Features. // <i>Z. Kristallogr.</i> 229 (2014) 345-352.
Charge Flipping in Superspace	Palatinus, L. Ab Initio Determination of Incommensurately Modulated Structures by Charge Flipping in Superspace. // <i>Acta Crystallogr.</i> A60 (2004) 604-610.
GROMACS	<a href="http://www.gromacs.org">http://www.gromacs.org</a>
CCP4	<a href="http://www.ccp4.ac.uk/">http://www.ccp4.ac.uk/</a>
Phenix	<a href="https://www.phenix-online.org">https://www.phenix-online.org</a>
XDS	<a href="http://xds.mpimf-heidelberg.mpg.de">http://xds.mpimf-heidelberg.mpg.de</a>
Autodock Vina	<a href="http://vina.scripps.edu">http://vina.scripps.edu</a>
Pymol	<a href="https://pymol.org">https://pymol.org</a>
Nova Px	<a href="https://www.ntmdt-si.com/">https://www.ntmdt-si.com/</a>
JEMS (Java Electron Microscopy Simulation)	<a href="http://www.jems-saas.ch/Home/jemsWebSite/jems.html">http://www.jems-saas.ch/Home/jemsWebSite/jems.html</a>
АнНа (Анализатор Наночастиц)	<a href="https://crys.ras.ru/struktura-instituta/nauchnye-podrazdeleniya/otdel-elektronnoj-kristallografii/laboratoriya-elektronografii">https://crys.ras.ru/struktura-instituta/nauchnye-podrazdeleniya/otdel-elektronnoj-kristallografii/laboratoriya-elektronografii</a>



## Список литературы

### Основная литература:

1. Вайнштейн Б.К. Современная кристаллография. В четырех томах. Наука. 1979.
2. Байков Ю.А., Кузнецов В.М. Физика конденсированного состояния. Учебное пособие. Изд-во Бином. Лаборатория знаний, 2014. 293 с.
3. Павлов П.В., Хохлов А. Ф. Физика твердого тела: Учебник. Изд. 4-е. М.: ЛЕНАНД. 2015. 496 с.
4. А.С. Илюшин, А.П. Орешко Дифракционный структурный анализ. М.: физический факультет МГУ, Издательский дом «Крепостновъ». 2013. 616 с.
5. Хельтье Х.-Д. Молекулярное моделирование: теория и практика / Х.-Д. Хельтье, В. Зиппль, Д. Роньян, Г. Фолькерс; пер. с англ. – 2-е изд. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. 319 с.
6. Кристаллография. Лабораторный практикум. Под редакцией Е.В. Чупрунова. Москва: Физматлит, 2005.

### Дополнительная литература:

1. Завьялов Е.Н. Кристаллология. Основные представления о кристаллах, кристаллических веществах и методах их изучения. Задачи по геометрической кристаллографии и анализ их решений. Изд-во Книжный дом «Университет» (КДУ), 2016. 314 с.
2. Фейнман Ричард Ф., Лейтон Роберт Б., Сэндс Мэтью Фейнмановские лекции по физике:
  - Вып.1, 2: Современная наука о природе. Законы механики. Пространство. Время. Движение: Учебн. пособие. Пер. с англ./Под ред. Я.А. Смородинского. Изд. 11-е. М.: УРСС: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2014. 448 с.
  - Вып.3: Излучение. Волны. Кванты: Учебное пособие. Пер. с англ./Под ред. Я.А. Смородинского. Изд. 10-е. М.: УРСС: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2015. 256 с.;
  - Вып.4: Кинетика. Теплота. Звук: Учебное пособие. Пер. с англ./Под ред. Я.А. Смородинского. Изд. 10-е. М.: УРСС: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2015. 272 с.;
  - Вып.5: Электричество и магнетизм: Учебное пособие. Пер. с англ./Под ред. Я.А. Смородинского. Изд. стереотип. М.: УРСС: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2016. 304 с.;
  - Вып.6: Электродинамика: Учебное пособие. Пер. с англ./Под ред. Я.А. Смородинского. Изд. 8-е. М.: УРСС: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2015. 360 с.;
  - Вып.7: Физика сплошных сред: Учебное пособие. Пер. с англ./Под ред. Я.А. Смородинского. Изд. 8-е. М.: УРСС: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2016. 288 с.;
  - Вып.8, 9: Квантовая механика: Учебное пособие. Пер. с англ./Под ред. Я.А. Смородинского. Изд. 8-е. М.: УРСС: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2014. 528 с.
3. Фейнман Ричард Ф., Лейтон Роберт Б., Сэндс Мэтью Фейнмановские лекции по физике: Задачи и упражнения с ответами и решениями к вып. 1-4: Учебное пособие. Пер. с англ./Под ред. и с предисл. А.П. Леванюка. Изд. 9-е. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2015. – 280 с.; Задачи и упражнения с ответами и решениями к вып. 5-9: Учебное пособие. Пер. с англ./Под ред. А.П.Леванюка. Изд. 9-е. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2016. 272 с.

**Периодические издания, электронные ресурсы, включая доступ к базам данных и т.д.:**

<b>РИНЦ</b>	<a href="https://elibrary.ru/orgs.asp">https://elibrary.ru/orgs.asp</a>
<b>Web of Science</b>	<a href="http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;SID=F2LiEv3BvmxwoCqmOmV&amp;preferencesSaved=">http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&amp;search_mode=GeneralSearch&amp;SID=F2LiEv3BvmxwoCqmOmV&amp;preferencesSaved=</a>



<b>Scopus</b>	<a href="https://www.scopus.com/home.uri">https://www.scopus.com/home.uri</a>
<b>Google Scholar citations</b>	<a href="https://scholar.google.ru/citations?user=NbJEoV8AAA&amp;hl=ru">https://scholar.google.ru/citations?user=NbJEoV8AAA&amp;hl=ru</a>
<b>IOP</b> Institute of Physics материалы компании IOP Publishing Limited, а именно, база данных IOP Journal	<a href="http://www.iop.org/">http://www.iop.org/</a>
<b>AIP</b> материалы компании American Institute of Physics	<a href="https://www.aip.org/">https://www.aip.org/</a>
<b>CASC</b> материалы издательства EBSCO Publishing, а именно база данных CASC	<a href="https://www.ebsco.com/e/ru-ru/products-and-services/research-databases">https://www.ebsco.com/e/ru-ru/products-and-services/research-databases</a>
<b>APS</b> Журналы Американского физического общества база данных APS Online Journals	<a href="https://www.aps.org/">https://www.aps.org/</a>
<b>IEEE</b> материалы компании The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc, а именно, база данных IEEE/IEL	<a href="http://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp">http://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp</a>
<b>RSC</b> материалы Royal Society of Chemistry	<a href="http://pubs.rsc.org/">http://pubs.rsc.org/</a>
<b>Wiley</b> материалы компании John Wiley & Sons Ltd., а именно база данных Wiley Journals	<a href="http://onlinelibrary.wiley.com/">http://onlinelibrary.wiley.com/</a>
<b>Inspec</b> материалы издательства EBSCO Publishing, а именно база данных INSPEC	<a href="https://www.ebsco.com/e/ru-ru/products-and-services/research-databases/inspec">https://www.ebsco.com/e/ru-ru/products-and-services/research-databases/inspec</a>
<b>ProQuest</b> материалы компании и PROQUEST LLC, а именно база данных Proquest Dissertations and Theses Global	<a href="https://www.proquest.com/products-services/pqdtglobal.html">https://www.proquest.com/products-services/pqdtglobal.html</a>
<b>SpringerNature</b> Зарубежные электронные ресурсы издательства, а именно: Springer Journals Springer Protocols Springer Materials Springer Reference zbMATH Nature Journals	<a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a> <a href="http://www.springerprotocols.com/">http://www.springerprotocols.com/</a> <a href="http://materials.springer.com/">http://materials.springer.com/</a> <a href="http://link.springer.com/search?facet-content-type=%22ReferenceWork%22">http://link.springer.com/search?facet-content-type=%22ReferenceWork%22</a> <a href="http://zbmath.org/">http://zbmath.org/</a> <a href="http://npg.com/">http://npg.com/</a>



Nano Database	<a href="https://nano.nature.com">https://nano.nature.com</a>
<b>Elsevier B.V. Science Direct Complete Freedom Collection</b> зарубежные электронные ресурсы издательства Elsevier «Freedom Collection» и коллекция электронных книг «Freedom Collection eBook collection», размещенных на платформе Science Direct	<a href="https://www.elsevier.com/">https://www.elsevier.com/</a>
<b>CCDC - Cambridge Crystallographic Data Centre</b> Зарубежные электронные ресурсы Кембриджского центра структурных данных	<a href="https://www.ccdc.cam.ac.uk/">https://www.ccdc.cam.ac.uk/</a>
<b>Scifinder</b> База данных	<a href="https://scifinder.cas.org">https://scifinder.cas.org</a>

## 10. Формы промежуточной аттестации по итогам НИП

По окончании НИП предусмотрен зачет. На зачете учитывается объем выполнения программы НИП и заданий руководителя НИП, правильность оформления и качество содержания отчета по НИП, правильность ответов на заданные руководителем НИП вопросы.

Аспирант должен представить отчет о прохождении НИП, выполненный в соответствии с требованиями (Приложение №1), заверенный руководителем НИП.

В отчет не должны включаться материалы, заимствованные из учебников, учебных пособий, а также не подлежащие опубликованию.

При подведении результатов НИП принимаются во внимание:

- соответствие результатов НИП плану практики;
- инициативность, творческая активность и самостоятельность аспиранта;
- своевременность выполнения календарного плана прохождения НИП и сдачи отчета;
- полнота и качество оформления отчета.

Зачет по НИП проводится сразу после ее прохождения. По итогам НИП руководителем практики на основании представленного отчета и собеседования с аспирантом выставляется оценка «зачтено / не зачтено».

Зачет по НИП учитывается при подведении итогов промежуточной аттестации аспирантов.

## 11. Материально-техническое обеспечение НИП

- Масс-спектрометр с индуктивно-связанной плазмой iCapQ Thermo scientific
- Электронный микроскоп Fei Scios
- Электронный микроскоп Leol jsm 6000 plus.
- Установка молекулярно-лучевой эпитаксии Pfeiffer Vacuum.
- Рентгеновский дифрактометр Xcalibur S™ (Oxford).
- Рентгеновский малоугловой дифрактометр SAXS-2D (HECUS X-raysystem GmbH GRAZ) с

двумя позиционно-чувствительными детекторами

**12. Язык преподавания - русский.**



## ОТЧЁТ по практике

Аспирант (ФИО): \_\_\_\_\_

год обучения: 4

Руководитель практики: по приказу \_\_\_\_\_Тип практики: научно-исследовательская**1. Индивидуальное задание аспиранта-практиканта:**

Участие аспиранта в лабораторных/ семинарских/ лекционных занятиях по перечисленным разделам «Научно-исследовательской практики» для аспирантов 4 курса и текущая оценка успеваемости.

№ п/п	Наименование раздела практики	Формы текущего контроля
1.	Инструкция по технике безопасности. Ознакомление с основными результатами, полученными к настоящему времени в рамках тематики исследований. Обзор методик, входящих в арсенал ЦКП (Центра коллективного пользования) «Структурная диагностика материалов» Составление плана исследования по тематике: способы роста кристаллов и способы определения их свойств и структурных особенностей.	Об., Оп.,
2.	Ознакомительные и практические занятия: Определение размера частиц и дзета-потенциала с помощью анализатора размера частиц Delsa Nano. Определение элементного состава твердых и жидких образцов с помощью масс-спектрометра с индуктивно связанной плазмой ICapQ.	Об., Оп.,
3.	Лекционное занятие по теме: Методы роста кристаллов.	Об., Оп., Дз.
	Практическое занятие по теме: Методы роста кристаллов из расплава на установках, представленных в ИК РАН (Метод ГНК, Вернейля, Чохральского).	Оп.
4.	Теоретическое и практическое занятие по теме: Методы исследования структуры и свойств кристаллов с помощью просвечивающей и растровой электронной микроскопии. Пробоподготовка, запуск прибора, возможности, ионное травление, энерго-дисперсионный анализ состава.	Об., Оп., Дз.
5.	Лекционное и практическое занятие по теме: Рост водорастворимых кристаллов на примере объектов, получаемых в ИК РАН (KDP, ADP, сульфаты кобальта/никеля).	Об., Оп., Дз.
6.	Лекционное и практическое занятие по теме: Исследование свойств материалов с помощью методов ТГ-ДСК и импедансометрии с помощью комбинированного ТГ-ДСК анализатора STA 449 F1 Jupiter и установки Novotherm-НТ 1200 с измерителем импеданса Alpha-A+ZG4.	Об., Оп.
7.	Заключительное занятие: сложности написания отчетов, составление заявок на исследования, приобретение материальных ценностей, оказания услуг. Зачет.	Оп.

- Домашнее задание (Дз.)

- Обсуждение (Об.)

- Опрос, в том числе и в письменной форме (Оп.)

**Отчёт о практике..**

Каждое занятие состояло из нескольких частей:

- разбор вопросов по домашнему заданию (после теоретических/лекционных занятий);
- объяснение и обсуждение теоретического материала;
- разбор задач по новой теме;

- самостоятельное решение задач/ практическое занятие по тематике, домашнее задание (после теоретических занятий) и ответы на вопросы по теме занятия;

В ходе прохождения научно-исследовательской практики были рассмотрены следующие аспекты:

- Был пройден инструктаж по технике безопасности, а также пожарной безопасности нахождения в помещениях, где установлено оборудование ЦКП «Структурная диагностика материалов»;
- Был проведен разбор последних достижений науки и техники в области физики конденсированного состояния, кристаллографии, физики кристаллов;
- Были освоены (теоретически и практически) методики определения свойств и состава вещества с помощью анализатора размера частиц, а также масс-спектрометра с ионизацией в индуктивно-связанной плазме ..... РАЗВЕРНУТЫЙ ОТВЕТ;
- Были освоены методы выращивания кристаллов из расплавов; теоретически (в формате лекционного занятия) и практически (по методикам, представленным в ИК РАН) ..... РАЗВЕРНУТЫЙ ОТВЕТ;
- Были освоены теоретические основы метода электронной микроскопии (просвечивающей и растровой). Была выполнена практическая лабораторная работа на растровом электронном микроскопе FEI Scios, включающая пробоподготовку, установку образца на предметный столик, калибровку, ионную резку, анализ структуры металла, анализ состава образца методом EDX ..... РАЗВЕРНУТЫЙ ОТВЕТ;
- Были освоены методы выращивания кристаллов из растворов ..... РАЗВЕРНУТЫЙ ОТВЕТ

2. **Аттестация по результатам практики (зачёт/оценка)**      **зачет**

Дата аттестации

Руководитель практики \_\_\_\_\_ /ФИО