

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

Принято на Ученом совете ИК РАН
Протокол № 5 от 22.09.2020 г.
«Утверждаю»

Директор



Алексеева О.А.

«22» _____ 2020 г.

Программа научно-исследовательской практики

Направление подготовки: 03.06.01 Физика и астрономия

Направленности: «Физика конденсированного состояния» (01.04.07)

«Кристаллография, физика кристаллов» (01.04.18)

Квалификация выпускника: Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения: очная

Срок обучения: 4 года

Москва 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 03.06.01 «Физика и астрономия», с изменениями и дополнениями от 30 апреля 2015 г.

Составитель: Кварталов В.Б.

1. Цель и задачи научно-исследовательской практики:

Целью научно-исследовательской практики (далее – НИП) является содействие становлению компетентности аспирантов направления подготовки 03.06.01 Физика и астрономия, направленности «Физика конденсированного состояния» (01.04.07), «Кристаллография, физика кристаллов» (01.04.18), приобретение 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 НИП будущий исследователь, преподаватель-исследователь должен

знать:

- современные достижения науки и техники в соответствии с направлением подготовки;

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» основных образовательных программ по направлению подготовки 03.06.01 - Физика и астрономия, направленности «Физика конденсированного состояния» (01.04.07), «Кристаллография, физика кристаллов» (01.04.18). Индекс по учебному плану – Б2.2.

4. Формы проведения НИП

Форма проведения НИП – стационарная.

5. Место и время проведения НИП

НИП проходит в научных лабораториях ИК РАН. Перечень лабораторий приведен в п. 11 настоящей Программы.

6. Структура и содержание НИП
 Общая трудоемкость НИП составляет 1 зачетная единица 36 часов.

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Подготовительный	<p>Инструктаж по технике безопасности.</p> <p>Ознакомление с основными результатами, полученными к настоящему времени в рамках выбранной тематики исследований. Составление плана исследования по выбранной тематике работы.</p> <p>1 занятие</p> <ul style="list-style-type: none"> - Обзор Федеральных целевых программ, принятых МОН с 2014 по 2020 годы. (Министерство образования и науки Российской Федерации объявило конкурс по отбору научно-технических проектов, направленных на реализацию приоритетов научно-технологического развития Российской Федерации) <p>Рассматриваются подробнее каждый пункт конкурса, приводятся примеры актуальных открытий в области данных тематик.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Современные актуальные открытия в мире науки (понимание актуализации будущих научных исследований).
2	Предварительный	<p>Ознакомительные лекции.</p> <p>Ознакомление с основными методами решения задач, разработанными к настоящему времени в рамках выбранной научной тематики. Получение навыков работы на специализированном оборудовании, в т.ч. с использованием специализированного программного обеспечения.</p> <p>1-2 занятия</p> <p>На занятии рассматривается деятельность ИК РАН в ее основных направлениях: Рост – структура – свойства</p> <p>1) Рост. История. Рассмотрение основных методов выращивания кристаллов (ВНК, ГНК, Киропулос, Вернейль и тп.). Современное состояние ростового потенциала ИК РАН, самые интересные проекты.</p>

3	Основной	<p>Проведение запланированных исследований. Обработка результатов, обсуждение результатов, формулировка промежуточных выводов и корректировка дальнейших планов исследования.</p> <p>2 занятия</p> <p>2) Структура, свойства.</p> <p>История (кратко). Обзор исследовательско-аналитического потенциала ЦКП института.</p> <p>Обзор оборудования ЦКП по разделам:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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 и прочее)
4	Завершающий	<p>Обработка, систематизация фактического и литературного материала. Оформление результатов работы.</p> <p>Участие в научных конференциях (в том числе международных) с целью апробации работы. Опыт практического внедрения результатов работы.</p> <p>Тезисы, статьи, заявки, отчеты (Бюрократический урок)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Как составить заявку на внутренние работы ЦКП - Как составить заявку на покупку/ремонт/оборудования. (в т.ч. требования аукционов, законодательство в этой сфере), правильное оформление ТЗ. - Планирование научной работы на обозримый срок. Как писать: Заявку на грант, отчет РФФИ, статьи, тезисы.
5	Итоговый	<p>Подготовка отчета. Отчет о работе на лабораторном семинаре.</p> <p>Работа с научной литературой.</p> <p>Заключительный аттестационный урок.</p>

НИП может предполагать изучение методов исследования, технологий, процессов, необходимых для выполнения научно-исследовательской работы.

В ходе НИП аспиранты должны быть ознакомлены с основами техники безопасности в конкретном подразделении, где они будут проходить практику, основными технологическими процессами, получить навыки работы в процессе выполнения индивидуальных заданий по тематике своих научных исследований.

Практикант 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 (см. Приложение №1). Отчет по практике хранится в научно-организационном секторе.

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

7.1 Компетенции аспиранта, формируемые в результате прохождения НИП

НИП направлена на формирование компетенций УК-1, УК-2, УК-5, ОПК-1, ПК-1, ПК-2, ПК-3, 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-5	способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития
ОПК-1	способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий
ПК-1	способность к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы с применением современных и перспективных методов исследования и решению профессиональных задач с учетом мировых тенденций

	развития области науки в соответствии с направленностью программы
ПК-2	способность анализировать результаты научных исследований и представлять их в виде докладов, статей, готовность применять на практике навыки составления и оформления научных отчетов и научно-технической документации
ПК-3	способность использовать профессионально-профилированные навыки и знания в области информационных технологий, программного обеспечения и ресурсов сети Интернет для обработки и анализа полученных научных результатов

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

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

8. Научно-исследовательские технологии, используемые при прохождении НИП

- мультимедийные технологии, в связи с этим лабораторные, практические занятия и инструктаж аспирантов проводятся в помещениях, оборудованных экраном, видеопроектором, персональными компьютерами. Это 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 технико-экономической 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. // Z. Kristallogr. 229 (2014) 345-352.
Charge Flipping in Superspace	Palatinus, L. Ab Initio Determination of Incommensurately Modulated Structures by Charge Flipping in Superspace. // Acta Crystallogr. A60 (2004) 604-610.
GROMACS	http://www.gromacs.org
CCP4	http://www.ccp4.ac.uk/
Phenix	https://www.phenix-online.org
XDS	http://xds.mpimf-heidelberg.mpg.de
Autodock Vina	http://vina.scripps.edu
Pymol	https://pymol.org
Nova Px	https://www.ntmdt-si.com/
JEMS (Java Electron Microscopy Simulation)	http://www.jems-saas.ch/Home/jemsWebSite/jems.html
АнНа (Анализатор Наночастиц)	https://crys.ras.ru/struktura-instituta/nauchnye-podrazdeleniya/otdel-elektronnoj-kristallografii/laboratoriya-elektronografii

Список литературы

Основная литература:

1. Современная кристаллография. В четырех томах. Вайнштейн Б.К. 1979 г. Издательства Наука.
2. Проблемы кристаллологии. Издательство Московского Университета. 1971 г.
3. Проблемы кристаллографии. 1987 г. Издательство «Наука».

4. Физика конденсированного состояния. Учебное пособие. Байков Ю.А., Кузнецов В.М. 2014г. Издательство Бином. Лаборатория знаний. 293 с.
5. Павлов Павел Васильевич, Хохлов Александр Федорович
Физика твердого тела: Учебник. Изд. 4-е. – М.: ЛЕНАНД. 2015. – 496с.
6. Л.Д. Ландау, А.И. Ахиезер, Е.М. Лифшиц. Курс общей физики. Механика и молекулярная физика. Добросвет. Издательство «КДУ». Москва, 2014.
7. Наука и жизнь: моя конвергенция. Избранные научные труды. М.В. Ковальчук. 2011 г. Москва, ИКЦ «Академкнига». Тома 1 и 2.
8. Теоретическая физика. В 10-и томах. Том 5. Статистическая физика. В 2-х частях. Часть 1. Учебное пособие. Гриф МО РФ. Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц 2013г. Издательство Физматлит, 293 с.
9. Теоретическая физика. Учебное пособие. В 10-и томах. Том IX: Статистическая физика. Часть 2: Теория конденсированного состояния. Гриф МО РФ Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц 2015г. Издательство Физматлит, 440 с.
10. Дифракционный структурный анализ. А.С. Илюшин, А.П. Орешко. 2013 г. М.: физический факультет МГУ, Издательский дом «Крепостновъ». 616 с.
11. Хельтье Х.-Д. Молекулярное моделирование: теория и практика / Х.-Д. Хельтье, В. Зиппль, Д. Роньян, Г. Фолькерс. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. – 318с.:
12. 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. – 319с.
13. Кристаллография. Лабораторный практикум. Под редакцией Е.В. Чупрунова. Москва. Физматлит, 2005.

Дополнительная литература:

1. Структурные исследования кристаллов. 1996 г. Наука Физматлит.
2. Б. К. Вайнштейн. Кристаллография и жизнь. 2012 г. Москва Физматлит.
3. Жидкие кристаллы Структура и свойства Л. М. Блинов 2015 г. Издательство Либроком. 484 с.
4. Кристаллология. Основные представления о кристаллах, кристаллических веществах и методах их изучения. Задачи по геометрической кристаллографии и анализ их решений. Завьялов Е.Н. 2016г. Издательство Книжный дом «Университет» (КДУ), 314 с.
5. Фейнман Ричард Ф., Лейтон Роберт Б., Сэндс Мэтью
Фейнмановские лекции по физике: Вып.1, 2: Современная наука о природе. Законы механики. Пространство. Время. Движение: Учебное пособие. Пер. с англ./Под ред. Я.А. Смородинского. Изд. 11-е. – М.: УРСС: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2014. – 448с.; Вып.3: Излучение. Волны. Кванты: Учебное пособие. Пер. с англ./Под ред. Я.А. Смородинского. Изд. 10-е. – М.: УРСС: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2015. – 256с.; Вып.4: Кинетика. Теплота. Звук: Учебное пособие. Пер. с англ./Под ред. Я.А. Смородинского. Изд. 10-е. – М.: УРСС: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2015. - 272с.; Вып.5: Электричество и магнетизм: Учебное пособие. Пер. с англ./Под ред. Я.А. Смородинского. Изд. стереотип. – М.: УРСС: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2016. - 304с.; Вып.6: Электродинамика: Учебное пособие. Пер. с англ./Под ред. Я.А. Смородинского. Изд. 8-е. – М.: УРСС: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2015. - 360с.; Вып.7: Физика сплошных сред: Учебное пособие. Пер. с англ./Под ред. Я.А. Смородинского. Изд. 8-е. – М.: УРСС: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2016. - 288с.; Вып.8, 9: Квантовая механика: Учебное пособие. Пер. с англ./Под ред. Я.А. Смородинского. Изд. 8-е. – М.: УРСС: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2014. - 528с.
6. 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. - 280с.; 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. - 272с.

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

РИНЦ	https://elibrary.ru/orgs.asp
Web of Science	http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=F2LiEv3BvmxwoCqmOmV&preferencesSaved=
Scopus	https://www.scopus.com/home.uri
Google Scholar citations	https://scholar.google.ru/citations?user=NbJEoV8A-AAAJ&hl=ru
IOP Institute of Physics материалы компании IOP Publishing Limited, а именно, база данных IOP Journal	http://www.iop.org/
AIP материалы компании American Institute of Physics	https://www.aip.org/
CASC материалы издательства EBSCO Publishing, а именно база данных CASC	https://www.ebsco.com/e/ru-ru/products-and-services/research-databases
APS Журналы Американского физического общества база данных APS Online Journals	https://www.aps.org/
IEEE материалы компании The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc, а именно, база данных IEEE/IEL	http://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp
RSC материалы Royal Society of Chemistry	http://pubs.rsc.org/
Wiley материалы компании John Wiley & Sons Ltd., а именно база данных Wiley Journals	http://onlinelibrary.wiley.com/
Inspec	https://www.ebsco.com/e/ru-ru/products-and-services/research-databases

материалы издательства EBSCO Publishing, а именно база данных INSPEC	services/research-databases/inspec
ProQuest материалы компании и PROQUEST LLC, а именно база данных Proquest Dissertations and Theses Global	https://www.proquest.com/products-services/pqdtglobal.html
SpringerNature Зарубежные электронные ресурсы издательства, а именно: Springer Journals Springer Protocols Springer Materials Springer Reference zbMATH Nature Journals Nano Database	http://link.springer.com/ http://www.springerprotocols.com/ http://materials.springer.com/ http://link.springer.com/search?facet-content-type=%22ReferenceWork%22 http://zbmath.org/ http://npg.com/ https://nano.nature.com
Elsevier B.V. Science Direct Complete Freedom Collection зарубежные электронные ресурсы издательства Elsevier «Freedom Collection» и коллекция электронных книг «Freedom Collection eBook collection», размещенных на платформе Science Direct	https://www.elsevier.com/
CCDC - Cambridge Crystallographic Data Centre Зарубежные электронные ресурсы Кембриджского центра структурных данных	https://www.ccdc.cam.ac.uk/
Scifinder База данных	https://scifinder.cas.org

10. Формы промежуточной аттестации по итогам НИП

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

Зачет по НИП учитывается при подведении итогов промежуточной аттестации аспирантов.

В последний день НИП аспирант должен представить для защиты отчет о прохождении НИП, выполненный в соответствии с требованиями, изложенными в данном разделе и заверенный руководителем НИП.

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.

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

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

11. Материально-техническое обеспечение НИП

1. Масс-спектрометр с индуктивно-связанной плазмой iCapQ Thermo scientific. (Лаборатория роста тонких пленок и неорганических наноструктур)
2. Электронный микроскоп Fei Scios (лаборатория электронной микроскопии)
3. Электронный микроскоп Leol jsm 6000 plus (Лаб. роста тонких пленок и неорганических наноструктур).
4. Установка молекулярно-лучевой эпитаксии Pfeiffer Vacuum.
5. Рентгеновский дифрактометр Xcalibur S™ (Oxford).
6. 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 приказуТип 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