

ФАНО РОССИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ИНСТИТУТ ГЕОХИМИИ ИМ. А.П. ВИНОГРАДОВА
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК**

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИГХ СО РАН

член-корреспондент РАН В.С. Шацкий

«_____» _____ 2014г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Направление 03.06.01 «Физика и астрономия»,
направленность 01.04.07 «Физика конденсированного состояния»

Код по учебному плану БЗ.1

Форма обучения очная

Иркутск, 2014

Содержание

1. Общие характеристики научных исследований	3
2.1. Цели и задачи научных исследований	3
2.2. Место научных исследований в структуре ООП.....	4
2.3. Планируемые результаты обучения.....	4
2.4. Общая трудоемкость.....	8
2.5. Время и место проведения научных исследований	8
2. Содержание и структура научных исследований	9
3. Форма промежуточного контроля и критерии оценивания результатов обучения	10
4. Ресурсное обеспечение:	11
4.1. Основная литература, дополнительная литература	11
4.2. Программное обеспечение, информационные справочные системы....	14
4.3. Оборудование	15

1. Общие характеристики научных исследований

2.1. Цели и задачи научных исследований

Целями научных исследований являются: способность планирования и организации научно-исследовательской деятельности; владение методами научного исследования; способность к редактированию и рецензированию научных публикаций; способность оформить и защитить полученные результаты.

Задачами научных исследований являются:

- сбор, обработка, анализ и систематизация информации по теме исследования, выбор методов и средств решения задачи;

- организация и проведение экспериментальных и теоретических исследований;

- разработка методологии проводимых исследований, анализ их результатов;

- подготовка данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций;

- разработка экономических, математических и эконометрических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере;

- участие в разработке совместно с другими членами коллектива общих научных проектов, требующих знаний и умений в соответствии со своей сферой деятельности, также включая новые области знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности;

- анализ и обобщение результатов научных исследований, предоставление итогов проделанной обобщающей работы в виде отчетов;

- подготовка и проведение семинаров, научно-практических конференций; написание статей, редактирование и рецензирование научных публикаций.

- Подготовка кандидатской диссертационной работы по специальности 01.04.07 – физика конденсированного состояния.

2.2. Место научных исследований в структуре ООП

Научные исследования является обязательной частью основной образовательной программы аспирантов и направлены на подготовку к написанию и защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук по направленности 01.04.07 – физика конденсированного состояния.

Обучающийся должен обладать необходимыми для самостоятельной исследовательской работы знаниями, умениями и навыками, полученными в процессе освоения теоретических курсов и практических занятий. Аспирант должен уметь формулировать цели и задачи исследования, обосновать актуальность выбранной темы, характеризовать современное состояние изучаемой проблемы, владеть современными методами обработки, интерпретации информации и данных.

2.3. Планируемые результаты обучения

При выполнении научных исследований у аспиранта формируются следующие компетенции – УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, ОПК-1, ПК-1, ПК-2, ПК-5. Соответствие результатов осуществления научно-исследовательской деятельности формируемым компетенциям представлены в таблице:

Формируемые компетенции	Результаты научных исследований (в соответствии с картами компетенций)	
	уметь	владеть
УК-1: способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе	- анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов - при решении исследовательских и	- навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях - навыками критического

<p>междисциплинарных областях</p>	<p>практических задач генерировать новые идеи, поддающиеся операционализации исходя из наличных ресурсов и ограничений</p>	<p>анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p>
<p>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.</p>	<p>- использовать положения и категории философии науки для анализа и оценивания различных фактов и явлений</p>	<p>- навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в т.ч. междисциплинарного характера, возникающих в науке на современном этапе ее развития - технологиями планирования в профессиональной деятельности в сфере научных исследований</p>
<p>УК-3: готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач</p>	<p>- следовать нормам, принятым в научном общении при работе в российских и международных исследовательских коллективах с целью решения научных и научно-образовательных задач - осуществлять личностный выбор в процессе работы в российских и международных исследовательских коллективах, оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой, коллегами и обществом</p>	<p>- навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в т.ч. междисциплинарного характера, возникающих при работе по решению научных и научно-образовательных задач в российских или международных исследовательских коллективах - технологиями оценки результатов коллективной деятельности по решению научных и научно-образовательных задач, в том числе ведущейся на иностранном языке - технологиями планирования деятельности в рамках работы в российских и международных коллективах по решению научных и научно-образовательных задач - различными типами</p>

		коммуникаций при осуществлении работы в российских и международных коллективах по решению научных и научно-образовательных задач
УК-4: готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках.	- следовать основным нормам, принятым в научном общении на государственном и иностранном языках	- навыками анализа научных текстов на государственном и иностранном языках - навыками критической оценки эффективности различных методов и технологий научной коммуникации на государственном и иностранном языках - различными методами, технологиями и типами коммуникаций при осуществлении профессиональной деятельности на государственном и иностранном языках
УК-5: способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития	- формулировать цели личностного и профессионального развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности, этапов профессионального роста, индивидуально-личностных особенностей. - осуществлять личностный выбор в различных профессиональных и морально-ценностных ситуациях, оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой и обществом.	- приемами и технологиями целеполагания, целереализации и оценки результатов деятельности по решению профессиональных задач - способами выявления и оценки индивидуально-личностных, профессионально-значимых качеств и путями достижения более высокого уровня их развития.
ОПК-1: способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую	- выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и	- навыками поиска (в том числе с использованием информационных систем и баз данных) и критического

<p>деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий</p>	<p>расчетно-теоретические методы исследования</p>	<p>анализа информации по тематике проводимых исследований - навыками планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов - навыками представления и продвижения результатов интеллектуальной деятельности</p>
<p>ПК-1: способность использовать знания фундаментальных разделов, современных проблем и новейших достижений физики в своей научно-исследовательской деятельности</p>	<p>- осуществлять поиск и проводить анализ новейших результатов в области физики конденсированного состояния с помощью научных изданий по теме научно-исследовательской работы</p>	<p>- методами обобщения и анализа данных, полученных в результате выполнения НИР, и сопоставления их с современными результатами мирового уровня в области физики конденсированного состояния</p>
<p>ПК-2: способность выполнять теоретические и экспериментальные исследования в области физического материаловедения</p>	<p>- проводить совместную работу с лабораториями Института, других научных организаций России, а также с зарубежными организациями в рамках научно-исследовательской работы - формулировать задачи теоретических и экспериментальных исследований, составлять план исследований, анализировать полученные в ходе выполнения работы результаты с учетом направленности исследований.</p>	<p>- навыками использования материально-технической базы для решения задач научно-исследовательской работы в области физики конденсированного состояния</p>
<p>ПК-5: способность к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по</p>	<p>- представлять научные результаты по теме диссертационной работы в виде публикаций в рецензируемых научных изданиях - готовить заявки на получение научных грантов и заключения контрактов по НИР в области физики конденсированного</p>	<p>- методами планирования, подготовки, проведения НИР, анализа полученных данных, формулировки выводов и рекомендаций по направленности (научной специальности) физика конденсированного состояния - навыками составления и подачи конкурсных заявок</p>

направленности 01.04.07 – физика конденсированного состояния	состояния - представлять результаты НИР (в т.ч., диссертационной работы) академическому и бизнес-сообществу	на выполнение научно-исследовательских и проектных работ по направленности подготовки физика конденсированного состояния
--	--	--

2.4. Общая трудоемкость

В соответствии с основной образовательной программой (ООП), реализуемой Федеральным государственным бюджетным учреждением науки Институтом геохимии им. А.П. Виноградова Сибирского отделения Российской академии наук (ИГХ СО РАН) по направлению подготовки 03.06.01 «Физика и астрономия», направленность 01.04.07 «Физика конденсированного состояния» объем научных исследований составляет 198 зачетных единиц (7128 часов) вне зависимости от формы обучения, применяемых образовательных технологий, реализации программы аспирантуры с использованием сетевой формы, реализации программы аспирантуры по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении.

При этом трудоемкость научных исследований первого года обучения оставляет 36 зачетных единиц (1296 часов), второго – 51 зачетных единиц (1836 часов), третьего – 60 зачетных единиц (2160), четвертого – 51 зачетных единиц (1836 часов).

2.5. Время и место проведения научных исследований

Научно-исследовательская деятельность аспирантов проводится в течении всего времени обучения согласно индивидуальному плану и учебному графику.

Место проведения научных исследований для аспирантов направленности 01.04.07 – лаборатория физики монокристаллов ИГХ СО РАН. В рамках сотрудничества научные исследования могут также

осуществляться на базе других структурных подразделений ИГХ СО РАН, других российских и иностранных организаций.

2. Содержание и структура научных исследований

№	Наименование этапа	Всего (час.)	Контактная работа (час.)	Самостоятельная работа (час.)
1	Определение темы научно-квалификационной работы	100	50	50
2	Формулировка целей и задач научных исследований. Составление плана научных исследований по выбранной теме.	400	200	200
3	Обзор и теоретический анализ научной литературы по теме научных исследований	2000	-	2000
4	Разработка теоретического конструктора исследования. Подбор методологии проведения научных исследований	300	100	200
5	Проведение экспериментальных и расчетно-теоретических исследований	2548	200	2348
6	Обсуждения хода научных исследований с научным руководителем и на семинарах лаборатории	600	600	-
7	Обработка полученного материала и формулировка выводов	1000	200	800
8	Оформление результатов научных исследований в виде публикаций	180	-	180
Итого		7128	1350	5778

Научно-исследовательская деятельность обучающихся проводится в соответствии с утвержденным «Индивидуальным планом работы аспиранта».

3. Форма промежуточного контроля и критерии оценивания результатов обучения

Контроль за выполнением плана научных исследований аспирантом предусматривает промежуточную и итоговую аттестацию в соответствии с учебным графиком и индивидуальным планом работы аспиранта.

Итоговый контроль выполнения плана научных исследований проводится ежегодно и предусматривает отчет о полученных результатах с его обсуждением на заседании аттестационной комиссии. Результаты итогового контроля оформляются документально и учитываются для последующего заключения о работе аспиранта.

Наиболее значимыми являются следующие результаты научно-исследовательской деятельности:

- публикации, подготовленные аспирантами (в соавторстве или самостоятельно) в зарубежных журналах;

- публикации в реферируемых отечественных журналах;

- выступление с докладом на научной конференции (симпозиуме) не ниже Российского уровня;

- полученные патенты (или документы, подтверждающие их регистрацию);

- документы, подтверждающие достижения в научной деятельности: грамоты, письма, призы, поощрения и т.п.;

- участие в выполнении любых видов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в том числе: хоздоговорных; госбюджетных; работы в студенческих конструкторских бюро; в межвузовских студенческих объединениях.

Отрицательное заключение может быть принято в следующих случаях:

- не предоставление аспирантом необходимых отчетных материалов в установленный срок без уважительной причины;

- выполнение этапа научных исследований в неполном объеме по заключению руководителя;

- отсутствие значимых научных результатов по заключению аттестационной комиссии.

4. Ресурсное обеспечение:

4.1. Основная литература, дополнительная литература

Основная литература

1. *Горелик, С.С.* Материаловедение полупроводников и диэлектриков: учеб. для вузов / С.С. Горелик, М.Я. Дашевский. – М.: МИСИС, 2003. - 480 с.
2. *Фахльман, Б.* Химия новых материалов и нанотехнологии: учебное пособие. Пер. с англ.: Научное издание / Б. Фахльман – Долгопрудный: Издательский Дом «Интеллект», 2011. – 464 с.: цв. вкл.
3. *Callister, W. D.* Materials science and engineering: an introduction / William D. Callister, Jr.— 7th ed., John Wiley & Sons, 2007. – pp. 122.
4. Жмурин П.Н. Спектроскопия редкоземельных ионов в объемных и наноразмерных кристаллах/ П.Н.Жмуркин, Ю.В.Малютин. – Харьков: «Институт монокристаллов», 2007. – 338с.
5. Коржик М.В. Физика сцинтилляторов на основе кислородных монокристаллов./ М.В.Коржик – Мн.:БГУ, 2003. – 263 с.
6. Глобус М.Е. Неорганические сцинтилляторы. Новые и традиционные материалы / Глобус М.Е., Гринев Б.В. – Х.: Акта, 2000. – 408 с.
7. *Киттель, Ч.* Введение в физику твердого тела: учебное руководство. Пер. с англ. / Ч. Киттель. – М.: «Наука», 1978 г. – 792 с.
8. *Вильке, К.-Т.* Методы выращивания кристаллов. Пер. с немец. / К.- Т. Вильке. – Л.: Недра, 1968, - 423 с.
9. *Лодиз, Р.,* Рост монокристаллов. Пер. с англ. / Р. Лодиз, Р. Паркер, М.: «Мир», 1974. – 540 с.

10. *Харрисон У.* Теория твердого тела: Пер. с англ.: Научное издание / У. Харрисон - М.: Мир, 1972. – 616 с.
11. *Бенуэлл К.* Основы молекулярной спектроскопии. / Бенуэлл К. – М.: Мир, 1985 – 384с.

Дополнительная литература

1. *Горилецкий, В.И.* Рост кристаллов / В.И. Горилецкий, Б.В. Гринёв, Б.Г. Заславский, Н.Н. Смирнов, В.С. Суздаль. – Х.: Акта, 2002. – 536 с.
2. *Загуляева, С.В.* Материаловедение: Учеб. пособие / С.В. Загуляева, Л.С. Макашова. – Ярославль, Изд. ЯрГТУ, 1996 г. – 60 с.
3. *Захаров А.М.* Диаграммы состояния двойных и тройных систем: учеб. пособие / А.М.Захаров. – М.: Metallurgia, 1990. – 240 с.
4. *Козлова, О.Г.* Рост кристаллов / О.Г. Козлова. – М.: Изд. МГУ, 1967. – 238 с.
5. *Мочалов, И.В.* Выращивание оптических кристаллов. Часть 2. Конспект лекций / И. В. Мочалов, СПб: НИУ ИТМО, 2012 г. – 122 с.
6. *Случинская, И.А.* Основы материаловедения и технологии полупроводников: учеб. пособие / И.А. Случинская, М.: МИФИ, 2002. – 376 с.
7. *Смирнов, М. А.* Материаловедение: Учебное пособие / М.А. Смирнов, К.Ю. Окишев, Х.М. Ибрагимов, Ю.Д. Корягин — Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 2005. — Ч. I. — 139 с.
8. *Степановских, Е.И.* Особенности фазовых диаграмм однокомпонентных систем: учебное пособие / Е.И. Степановских. – Екатеринбург, Изд. ГОУ-ВПО УГТУ-УПИ, 2008. - 55 с.
9. *Тарасов, В.В.* Материаловедение. Технология конструкционных материалов: учебное пособие для вузов / В.В. Тарасов, В.А. Килин. – Владивосток: Мор. гос. ун-т, 2009, – 140 с.

10. *Трушин, Ю.В.* Физическое материаловедение / Ю.В. Трушин. – СПб.: Наука, 2000. – 286 с.
11. *Уэрт, Ч.* Физика твердого тела: Пер. с англ.: Научное издание /Ч. Уэрт, Р. Томсон – М.: Мир, 1969. – 558 с.
12. Физическое материаловедение: Учебник для вузов: В 6 т. / Под общей ред. Б. А. Калина. – М.: МИФИ, 2007. – Т. 2. – 606 с.
13. *Хонигман, Б.* Рост и форма кристаллов. Пер. с немец. / Б. Хонигман – М.: Иностран. лит., 1961. – 225 с.
14. *Шаскольская М.П.* Кристаллография. Учебник для вузов / М.П. Шаскольская. – М.: «Высш. Школа», 1976. – 391 с.
15. *Green, A.M.* Silicon solar cells. Advanced Principles and Practice / Martin A. Green - University of New South Wales, Sydney, 1995. – pp. 366.
16. *Hayes, W.* Defects and defect processes in nonmetallic solids / W. Hayes, A.M. Stoneham - John Wiley & Sons, 1985. – pp. 287.
17. *Dhanaraj, G.* Springer handbook of crystal growth / G. Dhanaraj, K. Byrappa, V. Prasad, M. Dubley – Springer-Verlag, Berlin, 2010. – pp. 1816.
18. *Myerson, A.S.* Handbook of industrial crystallization / Allan S. Myerson – 2nd ed., Butterworth-Heinemann, 2002. – pp. 313.
19. *Маррел Дж.* Химическая связь. / Маррел Дж., Кеттл С., Теддер Дж. – М.Мир, 1980 – 382с.
20. *Ельяшевич М.А.* Атомная и молекулярная спектроскопия М., ГИФМЛ., 1962. - 892с. Переиздание – М., Эдиториал УРСС, 2001. - 894с.
21. *Берсукер И.Б.* Электронное строение и свойства координационных соединений. Введение в теорию., - Л.Химия, 1986 – 288с.
22. *МакГлинн С.* Молекулярная спектроскопия триплетного состояния. / МакГлинн С., Адзуми Т., Киносита М. – М.: Мир, 1972. – 448 с.
23. *Фано У.,* Физика атомов и молекул / Фано У., Фано Л. – М.Мир, 1980 – 656с.
24. *Стоунхем.* Теория дефектов в твердых телах / М.Мир,1975 том. 2

25. *Егранов А., Раджабов Е.* Спектроскопия кислородных и водородных примесных центров в щелочно-галогидных кристаллах. / Н.Наука, 1992 – 161с.
26. *Кобычев В.Б., Витковская Н.М.* Основы теории групп для химиков - учеб.-метод.пособие / – И.: Иркут.гос.ун-т., 2006.-52с.

4.2. Программное обеспечение, информационные справочные системы

1. Лицензионный программный продукт GAUSSIAN 03 (версия для Windows), установленный на ПК.
2. Некоммерческие программы для квантово-химических расчетов GAMESS (университет Айова, США) и ее модификация PCGameSS (А Грановский, химический факультет МГУ).

Кроме того, имеется доступ к следующим интернет ресурсам:

1. Дистанционный доступ к бумажным и электронным изданиям централизованной библиотечной системы СО РАН
2. Дистанционный доступ к полнотекстовой коллекции электронных версий журналов по Наукам о Земле издательства ELSEVIER
3. Дистанционный доступ к полнотекстовой коллекции электронных версий журналов издательства Springer
4. Дистанционный доступ к электронной коллекции издательств American Phisical Society
5. Локальный и удаленный доступ к книжным фондам ГПНТБ СО РАН, зарубежным и отечественным полнотекстовым, реферативным и библиографическим базам данных.

4.3. Оборудование

Экспериментальная база включает в себя ряд установок, позволяющих выращивать кристаллы и исследовать их оптические и сцинтилляционные свойства в диапазоне длин волн от вакуумного ультрафиолета (115 нм) до инфракрасной области (6000 нм) в температурном диапазоне до 8 К.

- Ростовые печи СЗВН-20, ОКБ-8118, многозонная ростовая печь, которая будет основной для выращивания щелочноземельных галоидов.

- Установка для оптических измерений в области вакуумного ультрафиолета на базе монохроматоров ВМР2 (60-400 нм) и МДР-2 (200-6000) нм с микропроцессорным управлением. Установка укомплектована ВУФ источниками - Дейтериевыми разрядными лампами с окном из фтористого магния (до 115 нм) производства Hamamatsu (L9841), Дуоплазматроном - открытым источником вакуумного-ультрафиолета. Для временных измерений предназначена импульсная рентгеновская трубка МИРА-2 (длительность импульса 8 нс, энергия в импульсе 100 КэВ). Установка позволяет измерять спектры поглощения и возбуждения с регистрацией свечения через светосильный монохроматор МДР2, укомплектованный оптическим фотомодулем Hamamatsu (H6780) с системой счета фотонов.

- Установка для измерений свечения кристаллов в области вакуумного ультрафиолета на базе монохроматора ВМ4. При этом возбуждение свечения производится рентгеновским излучением или вакуумным ультрафиолетом разрядных ксеноновой и криптоновой ламп.

- Спектрофотометр Perkin-Elmer Lambda 950, работающий в диапазоне 180-3000 нм, с максимальным спектральным разрешением 0,2 нм и приставки к нему.

- Спектрометр Perkin-Elmer LS50 позволяющий быстро измерить спектры возбуждения и свечения и затухания свечения. Разрешение 1 нм.

- Низкофоновый модифицированный гамма-спектрометр ТИП-БДБСЗ с ФЭУ Enterprises 9814QSB и спектрометрическим усилителем Ortec 570 для изучения амплитудных спектров сцинтилляционных материалов, излучающих в диапазоне 180-800 нм.

Для проведения квантово-химических расчетов можно использовать вычислительные мощности Иркутского суперкомпьютерного центра (ИСКЦ) Сибирского отделения РАН (<http://hpc.icc.ru/>), а также суперкомпьютерный комплекс "Фок" Иркутского Государственного Технического Университета. Основная расчётная программа - molcas 7.8 модифицированная версия для учёта классических парных поправок. Также могут использоваться программы "Gaussian" и "GAMESS".

В центре коллективного пользования Иркутского Научного Центра (ИНЦ СО РАН) возможно проведение измерений оптических спектров на фурье-спектрометре Vertex-70 с КР-приставкой RAM II и ИК Фурье-спектрометре Varian 3100 FT-IR, также парамагнитных спектров на Фурье ЭПР-спектрометре Eleksys E 580 FT/CW.

Основная образовательная программа составлена в соответствии с Федеральным законом Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 03.06.01 «Физика и астрономия» (уровень подготовки кадров высшей квалификации) (Приказ № 867 от 30.07.2014 г. с учетом Приказа № 464 от 30.04.2015г.), Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (Приказ № 1259 от 19.11.2013г.).

Внесены изменения 06.07.2015г.

Составители основной образовательной программы:

Мясникова А.С., к.ф.-м.н.

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

Ответственный за аспирантуру:

Шалаев А.А., к.ф.-м.н.

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

« ____ » _____ 20 ____ г.