

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт физики микроструктур Российской академии наук

УТВЕРЖДАЮ:

Врио директора _____ Гавриленко В.И.
« 22 » _____ июня 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА БЛОКА
«Научные исследования»

Уровень подготовки
Подготовка кадров высшей квалификации

Направление подготовки
03.06.01 ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ

Направленность образовательной программы
01.04.01- Приборы и методы экспериментальной физики

Квалификация
Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения
очная

Год поступления
2015

Нижний Новгород
2015

1. Место и цели дисциплины в структуре ООП аспирантуры

Блок «Научные исследования» (далее – научно-исследовательская работа, НИР) относится к вариативной части ОПОП по направлению 03.06.01 «Физика и астрономия», направленность 01.04.01 «Приборы и методы экспериментальной физики», и является обязательным для освоения. НИР выполняется на протяжении всего периода обучения в аспирантуре, в 1-8 семестрах.

2. Цели и задачи блока «Научные исследования»

Целью научно-исследовательской работы является повышение качества подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре через формирование у обучающихся компетенций, предусмотренных требованиями ФГОС по направлению подготовки 03.06.01 «Физика и астрономия» (подготовка кадров высшей квалификации в аспирантуре). Научно-исследовательская работа проводится с целью получения, анализа и обобщения научного и исследовательского материала, разработки научных идей, технологий, технических решений, новых методов и методик для подготовки диссертации, получения навыков самостоятельной научно-исследовательской работы и практического участия в научно-исследовательской работе ИФМ РАН.

Задачами научно-исследовательской работы являются:

- формирование компетенций в области научно-исследовательской деятельности, а именно, методов, приемов и навыков выполнения научно-исследовательских, технологических, опытно-конструкторских и проектных работ, развитие способностей к научному и техническому творчеству, самостоятельности, инициативы в профессиональной деятельности;
- освоение методологии и методов научной деятельности, формирование системы профессионального научного знания, критериев научности и научных методов познания;
- создание благоприятных условий формирования исследователя и преподавателя-исследователя, ученого;
- воспитание творческого отношения аспирантов к своей исследовательской и профессиональной деятельности, содействие развитию личностных и профессиональных качеств будущих ученых, в том числе развитие и обеспечение условий саморазвития обучающихся;
- формирование у аспирантов компетенций программы 01.04.01 «Приборы и методы экспериментальной физики», в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 03.06.01 «Физика и астрономия».

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы по направлению 03.06.01 «Физика и астрономия»

Код компетенции	Результаты освоения ООП Содержание компетенций	Перечень результатов планируемых обучения по дисциплине
УК-1	способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при	ЗНАТЬ: методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы

	решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе междисциплинарных областях. УМЕТЬ: проводить анализ литературных данных в рамках поставленной исследовательской (практической, образовательной) задачи, выявлять основные вопросы и проблемы, существующие в современной науке; при решении исследовательских и практических задач генерировать новые идеи, поддающиеся операционализации исходя из наличных ресурсов и ограничений. ВЛАДЕТЬ: навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению 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	ЗНАТЬ: методы научно-исследовательской деятельности, и основные концепции современной философии науки, основные стадии эволюции науки, функции и основания научной картины мира. УМЕТЬ: использовать положения и категории науки для анализа и оценивания различных фактов и явлений. ВЛАДЕТЬ: навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в т.ч. междисциплинарного характера, возникающих в науке на современном этапе ее развития; технологиями планирования профессиональной деятельности в сфере научных исследований.
УК-3	готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач	ЗНАТЬ: Особенности проведения научных исследований при работе в российских и международных исследовательских коллективах. УМЕТЬ:

		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. ВЛАДЕТЬ: технологиями планирования и оценки результатов коллективной научно-образовательной деятельности в рамках работы в российских и международных коллективах; различными типами 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	ЗНАТЬ: методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранных языках. УМЕТЬ: следовать нормам, принятым в научном общении на государственном и иностранных языках. ВЛАДЕТЬ: навыками анализа научных текстов 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	ЗНАТЬ: содержание процесса целеполагания профессионального и личностного развития, его особенности и способы реализации при решении профессиональных задач, исходя из этапов карьерного роста и

		требований рынка труда. УМЕТЬ: осуществлять личностный выбор в различных профессиональных и морально-ценностных ситуациях, оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой и обществом. ВЛАДЕТЬ: Приемами и технологиями целеполагания, целереализации и оценки результатов деятельности по решению профессиональных задач .
ОПК-1	способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	ЗНАТЬ: теоретические основы организации научно-исследовательской деятельности; методы сбора информации для решения поставленных исследовательских задач; методы анализа данных, необходимых для проведения конкретного исследования. УМЕТЬ: выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования планировать, организовывать и проводить научно-исследовательские и производственно-технические исследования с применением современной аппаратуры, оборудования и компьютерных технологий; самостоятельно выполнять теоретические, экспериментальные и вычислительные физические исследования при решении научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств. ВЛАДЕТЬ: навыками поиска (в том числе с использованием информационных систем и баз данных) и

		критического анализа информации по тематике проводимых исследований; навыками планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов; навыками работы на современной аппаратуре и оборудовании для выполнения физических исследований; способностью самостоятельно с применением современных компьютерных технологий; анализировать, обобщать и систематизировать результаты физических работ.
ПК-1	способность самостоятельно проводить научные исследования в области разработки приборов и методов экспериментальной физики и применять полученные результаты для решения практических задач	ЗНАТЬ: основные законы, теоретические модели и современные методы исследований и математического моделирования в области разработки приборов и методов экспериментальной физики. УМЕТЬ: использовать полученные знания для анализа результатов научных исследований и решения практических задач в области разработки приборов и методов экспериментальной физики. ВЛАДЕТЬ: разработкой методов научного исследования для получения новых фундаментальных знаний в области разработки приборов и методов экспериментальной физики и способами применения этих знаний для создания прикладных технологий и решения практических задач.
ПК-2	способность к системному анализу современных проблем физики и комплекса новейших знаний и достижений физики в своей научно-исследовательской деятельности	ЗНАТЬ: Базовые законы современной физики и их взаимосвязь, тенденции развития физики в обозримой перспективе, основные проблемы, стоящие перед современной физикой, а также предлагаемые средства их решения. УМЕТЬ: понимать суть явлений и

		процессов, изучаемых физикой. ВЛАДЕТЬ: основами методологии и практическими навыками научного познания при изучении различных уровней организации материи, пространства и времени.
ПК-3	способность использовать современные методы обработки экспериментальных данных и/или методы численного моделирования сложных физических процессов в области разработки приборов и методов экспериментальной физики.	ЗНАТЬ: основные методы обработки данных, полученных экспериментально или методами численного моделирования. УМЕТЬ: выделять и систематизировать необходимые научные данные; критически оценивать их достоверность. ВЛАДЕТЬ: навыками сбора, обработки, анализа и систематизации научных данных; навыками статистического анализа экспериментальных данных; навыками аналитических и численных аппроксимаций функций.
ПК-4	готовность разрабатывать научно-техническую документацию различного уровня сложности, а также способностью осуществлять документирование результатов экспериментальных и теоретических исследований.	ЗНАТЬ: основные принципы написания научно-технической документации. УМЕТЬ: выделять и систематизировать основные идеи в научных текстах; критически оценивать научную информацию по теме исследования. ВЛАДЕТЬ: навыками написания научного текста (научных статей, тезисов, заявок по грантам и отчётам по научным исследованиям).

3. Объем и формы организации выполнения дисциплины

Научно-исследовательская работа организуется на протяжении всего периода обучения в аспирантуре согласно учебному плану и индивидуальному плану аспиранта, утверждаемому ежегодно Учёным советом ИФМ РАН. Объем времени, отводимого на НИР, определяется календарным учебным графиком. Научно-исследовательская работа выполняется на базе ИФМ РАН по тематике соответствующих отделов и лабораторий.

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 192 зачетных единиц (ЗЕ), 6912 часов, из которых 200 часов (50 часов в год) составляет контактная работа обучающегося с научным руководителем, 6712 часов составляет самостоятельная работа обучающегося.

В ходе выполнения самостоятельной работы аспирант должен в соответствии со своим индивидуальным планом определить степень научной разработанности изучаемой проблемы, подготовить обзор научных источников по теме исследования, определить цели, задачи, предмет и методы исследования. Основное время самостоятельной работы отводится научному исследованию поставленных задач.

Курс	Содержание этапа	Всего	Контактная работа	Самостоятельная работа
1	планирование исследования (выбор проблемы исследования, формулировка темы); планирование задач на текущий учебный год (выбор задачи, её формулировка); непосредственное выполнение научно-исследовательской работы; подготовка к публикации результатов в журналах; отчет о проделанной работе	1512	50	1462
2	планирование задач на текущий учебный год (выбор задачи, её формулировка); непосредственное выполнение научно-исследовательской работы; подготовка к публикации результатов в журналах; отчет о проделанной работе	1836	50	1786
3	планирование задач на текущий учебный год (выбор задачи, её формулировка); непосредственное выполнение научно-исследовательской работы; подготовка к публикации результатов в журналах; отчет о проделанной работе	1728	50	1678
4	планирование задач на текущий учебный год (выбор задачи, её формулировка); непосредственное выполнение научно-исследовательской работы; подготовка к публикации результатов в журналах; отчет о проделанной работе	1836	50	1786
Дисциплина в целом		6912	200	6712

Промежуточная аттестация осуществляется в конце каждого осеннего семестра на основе отчёта о проделанной работе и его защиты в форме презентации на заседании научного отдела, итоговая аттестация – в конце обучения комиссией, назначаемой директором ИФМ РАН. Форма аттестации – зачёт.

3.1. Критерии аттестации аспиранта

№	Критерии аттестации	Период обучения, к которому применим указанный критерий
1	Определение темы исследования	Оценивается на текущем контроле по результатам работы за 1-е полугодие. Обязательное условие промежуточной аттестации аспирантов 1-го года обучения
2	Выступление на семинаре аспирантов и студентов с обзором литературы по теме диссертации	Обязательное условие промежуточной аттестации аспирантов 1-го года обучения (2-ое полугодие)
3	Представление развернутого плана диссертационного исследования	Обязательное условие промежуточной аттестации аспирантов 1-го года обучения
4	Посещение занятий по истории и философии науки и иностранному языку	Оценивается на текущем контроле по результатам работы за 1-е полугодие
5	Сдача кандидатских экзаменов по истории и философии науки и иностранному языку	Обязательное условие промежуточной аттестации аспирантов 1-го года обучения
6	Посещение лекций, сдача зачетов и экзаменов по отдельным учебным курсам и семинаров.	Оценивается на каждой аттестации в соответствии с объемом, установленным в индивидуальном плане аспиранта
7	Сбор и обработка эмпирического материала научно-квалификационной работы (для диссертационных работ, содержащих эмпирические исследования)	Оценивается на каждой аттестации
8	Написание научных статей	Оценивается на каждой аттестации
9	Написание научных статей для публикации в журналах, включенных в список ВАК	Оценивается на каждой аттестации. Представление 1 опубликованной статьи и 1 статьи принятой в печать в журналах из списка ВАК является обязательным условием промежуточной аттестации аспирантов 3-го года обучения. Публикацию не менее одной научной статьи по теме исследования в издании, входящем в список ВАК - обязательное условие промежуточной аттестации аспирантов 4 - го года обучения.
10	Научно-исследовательская работа и выполнение диссертации на соискание ученой степени кандидата наук	Оценивается на каждой аттестации. Выполнено не менее 30% общего объема диссертационного исследования - обязательное условие промежуточной аттестации аспирантов 2 - го года обучения. Наличие половины текста подтверждается научным руководителем) – обязательное условие промежуточной аттестации аспирантов 3–го года обучения. Выполнение 100% общего

		объема диссертационного исследования – 4 год обучения (обсуждение в отделе диссертационного исследования; заключение заседания отдела по предварительному рассмотрению диссертационной работы)
11	Выступление на научных конференциях	Оценивается на каждой аттестации. Выступление/ участие на научной конференции (при наличии подтверждающих документов)
12	Представление на заседании аттестационной комиссии доклада о проделанной за год работе, развернутый план работы на следующий год. Оформление отчета о проделанной работе (заполнение аттестационного листа)	Представляется на ежегодной аттестации с презентацией хода реализации тематики исследования. Аттестационный лист заполняется после каждой аттестации.
13	Сдача кандидатского экзамена по специальности	Обязательное условие промежуточной аттестации аспирантов 3-го года обучения.
14	Подготовка к предварительной защите	Степень готовности (ориентировочный срок) указывается научным руководителем в заключении об итоговой аттестации для аспирантов 4-го года обучения.

Описание показателей и критериев оценивания формируемых компетенций приведено в Приложении 1 ОПОП по направленности 01.04.01 «Приборы и методы экспериментальной физики».

4. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

Основная и дополнительная литература, а также Интернет-ресурсы обеспечиваются учебно-методической литературой и Интернет-ресурсами, указанными в соответствующих разделах рабочих программ дисциплин по направленности 01.04.01 «Приборы и методы экспериментальной физики».

По результатам утверждения темы диссертации научный руководитель аспиранта вправе дополнительно составить список рекомендуемой литературы и Интернет-ресурсов для успешного выполнения научного исследования.

5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

- Специальные помещения для проведения занятий: лекционного типа, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет";
- Для проведения научно-исследовательской работы используются приборы и оборудование отделов и лабораторий ИФМ РАН:

- Лаборатория спектроскопии твердого тела (Импульсный лазер накачки Quanta-Ray PRO-230-10 для оптического параметрического генератора MOPO-SL; Оптический параметрический осциллятор MOPO-SL; Четырехканальный цифровой осциллограф LeCroy WP7100A); Оптический параметрический осциллятор ЗАО «Солар» (Solar Laser Systems); Низкошумящие усилители напряжения и тока: SR560 (2 шт.) и SR570 «Stanford Research System»; Синхронный детектор SR 810 «Stanford Research System»; Вакуумный фурье-спектрометр Vertex 80V фирмы Bruker); Двухканальный цифровой осциллограф WR 5061 LeCroy);
- Лаборатория молекулярно-пучковой эпитаксии (Высоковакуумная 3-х камерная (камеры: шлюзовая, загрузочная, ростовая) установка молекулярно-пучковой эпитаксии «BALZERS» UMS-500P; Манипулятор подложек в ростовой камере SH100-2 производства фирмы Dr. Eberl MBE-Komponenten GmbH; Блок электронно-лучевых испарителей (6 и 11 кВ) производства «BALZERS»; Квадрупольный масс-спектрометр BALZERS QMG 420; Инфракрасный пирометр IS 12 производства IMPAC Infrared GmbH);
- Лаборатория физики сверхпроводников (Установка для измерения магнитных свойств сверхпроводников методом холловской магнитометрии; Экспериментальный стенд для измерения вольтамперных характеристик сверхпроводящих микроструктур; Экспериментальные стенды для измерения СВЧ-характеристик сверхпроводников: в частности, линейных характеристик (поверхностный импеданс, коэффициент отражения) и локальных нелинейных характеристик (температурные зависимости мощности высших гармоник); Установка для измерения магнитооптических эффектов Керра и Фарадея в тонких магнитных плёнках; Низкотемпературный сверхвысоковакуумный сканирующий туннельный микроскоп Omicron Nanotechnology, оснащенный камерой подготовки с электронно-лучевыми испарителями и дифрактометром быстрых электронов);
- Лаборатория рентгенооптики и микроскопии (Рентгеновский дифрактометр Philips X'Pert Рентгеновский дифрактометр Philips X'Pert Pro Panalytical; Рентгеновский рефлектометр на базе спектрометра-монокроматора PCM-500);
- Лаборатория электронной микроскопии (Сканирующий электронный микроскоп Carl Zeiss SUPRA 50 VP; Электронно-ионный (двухлучевой) растровый электронный микроскоп Carl Zeiss NEON 40 EsB; Приставка для электронной литографии Raith ELPHY PLUS; Установка прецизионного ионного травления Balzers IEC 101; Микроскоп оптический ЛОМО METAM P-1; Ультразвуковой стенд УЗДН-А; Стенд ультразвуковой резки Balzers Union UDC 010; Стенд нагрева образцов Gatan Specimen Mounting Hot plate 623-4000);
- лицензионное и свободное программное обеспечение (Microsoft Office: Excel, Power Point, Word; Acrobat Reader; FireFox; Free Origin Viewer; Object Oriented MicroMagnetic Framework (OOMMF) project);
- библиотечный фонд и ЭБС ИФМ РАН и ИПФ РАН.

Составитель:

Рыжов Д.А., к.ф.-м.н., ученый секретарь ИФМ РАН

Рецензент:

Гавриленко В.И., проф., д.ф.-м.н., зав. отделом физики полупроводников ИФМ РАН.

Программа утверждена на заседании Ученого совета ИФМ РАН 19 июня 2015 г. (протокол № 9).