

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Российский университет дружбы народов»*

*Факультет физико-математических и естественных наук*

## **ПРОГРАММА НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

**Рекомендуется для направления подготовки/специальности**

03.06.01 Физика и астрономия

**Направленность программы (профиль)**

«Теоретическая физика»; «Физика плазмы»; «Радиофизика»

**Квалификация выпускника** Исследователь. Преподаватель-исследователь

## **1. Цели научных исследований**

Целью научных исследований аспиранта является приобретение практических навыков самостоятельного ведения научно-исследовательской работы, сбор материала для написания диссертации и проверки обоснованности сделанных в выпускной квалификационной работе выводов.

## **2. Задачи научных исследований**

- овладение аспирантом методологией и методикой научно-исследовательской работы,
- приобретение навыков использования современных методов исследования физических процессов,
- приобретение умения и навыков получения, обработки, хранения и распространения научной информации,
- овладение методами сбора и анализа научной информации.

## **3. Место научных исследований в структуре ОП ВО**

Научно-исследовательская работа в системе подготовки кадров высшей квалификации является компонентом профессиональной подготовки к научно-исследовательской деятельности и представляет собой вид практической деятельности аспирантов по осуществлению научной работы в высшей школе, включающую научные исследования в рамках темы своей выпускной квалификационной работы (кандидатская диссертация), апробацию полученных результатов, публичное выступление с научным докладом и написание научной статьи (статей) – основы кандидатской диссертации.

Научно-исследовательская работа для обучающихся по основным образовательным программам (профилям) аспирантуры по направлению «Физика и астрономия» является составной частью образовательной программы, осуществляется в соответствии с учебными планами и служит логическим этапом научно-исследовательской работы.

Для успешной научно-исследовательской работы аспирант должен иметь предварительную подготовку по физическим и математическим профессиональным курсам, владеть начальными навыками научного поиска, уметь самостоятельно работать с основными информационными источниками, подбирать литературу по теме исследований и готовить рефератные обзоры, владеть навыками использования информационных технологий и баз данных.

## **4. Формы проведения научных исследований**

Основной формой проведения является научно-исследовательская работа в рамках исполнения учебного плана подготовки аспирантов. По окончании научных исследований аспирант защищает отчет о проделанной работе.

Во время научно-исследовательской работы основной задачей обучающегося является завершение этапа исследования по теме выпускной квалификационной работы (кандидатской диссертации). Для этого аспирант должен добросовестно выполнять поручения непосредственного научного руководителя. Аспирант публикует научные статьи по теме научного исследования в журналах, входящих в перечень ВАК (РИНЦ, WoS и Scopus), выступает на научных конференциях, семинарах, «круглых столах», готовит свою кандидатскую диссертацию.

## 5. Место и время проведения научных исследований

Научные исследования аспиранта осуществляется в РУДН, научно-исследовательских организациях и библиотеках. Место прохождения определяется с учетом темы выпускной квалификационной работы (кандидатской диссертации) обучающегося.

## 6. Компетенции обучающегося, формируемые в результате проведения научных исследований

Содержание компетенции	Код компетенции
способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	УК-1
готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач	УК-3
способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития	УК-5
способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	ОПК-1
владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области физики, владение культурой научного исследования в области физики, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий	ПК-1
обладание опытом профессионального участия в научных дискуссиях, умением представлять полученные в исследованиях результаты в виде отчетов и научных публикаций в рецензируемых российских и международных изданиях на высоком уровне и с учетом соблюдения авторских прав	ПК-4

В результате у обучающегося формируются профессиональные компетенции и по итогам завершения исследований аспирант должен продемонстрировать следующие результаты:

### **Иметь представление:**

- о современном состоянии науки, основных направлениях научных исследований, приоритетных задачах;
- о порядке внедрения результатов научных исследований и разработок.

### **Знать:**

- принципы работы современной научной аппаратуры при проведении научных исследований по физики;
- методы поиска литературных источников по разрабатываемой теме с целью их использования при выполнении диссертации, патентный поиск;
- методы исследования и проведения экспериментальных работ;
- методы анализа и обработки экспериментальных данных;
- информационные технологии в научных исследованиях, программные продукты, относящиеся к профессиональной сфере;
- требования к оформлению научно-технической документации.

**Уметь:**

- формулировать цели и задачи научного исследования; выбирать и обосновывать методики исследования;
- работать на современной научной аппаратуре при проведении научных исследований;
- оформлять результаты научных исследований (отчет, научная статья, тезисы докладов).

**Владеть навыками:**

- работы на современной научной аппаратуре при проведении научных исследований;
- работы с прикладными научными пакетами и редакторскими программами, используемыми при проведении научных исследований и разработок;
- анализа, систематизации и обобщения научно-технической информации по теме исследований;
- анализа достоверности полученных результатов;
- проведения анализа научной и практической значимости проводимых исследований, а также технико-экономической эффективности разработки;
- выступления с докладами и сообщениями на конференциях и научных семинарах.

**7. Структура и содержание научных исследований**

Общая трудоемкость научных исследований составляет 179 зачетные единицы, 6336 часов.

№	Разделы (этапы) практики	Виды производственной работы на практике, включая самостоятельную работу и трудоемкость		Формы текущего контроля
		Ауд.	Самост. работа	
1	Подготовительный	20	262	устный опрос
2	Основной	-	6042	дифференцированные зачеты по проведенным занятиям
3	Заключительный	20	100	письменный отчет

*Виды деятельности аспирантов на научно-исследовательской работе***1 этап (подготовительный):**

– проводится установочная лекция, на которой аспирантов знакомят с целями, задачами и содержанием исследовательской работы, правилами техники безопасности при работе с электроприборами, лабораторным и экспериментальным оборудованием. Аспиранты получают консультацию по оформлению документации. С научным руководителем составляется индивидуальный план работы.

**2 этап (основной):**

1. Изучение литературы по теме научной проблемы.
2. Постановка задачи и выбор метода исследований.

3. Проведение исследований, разработка численных кодов (при необходимости) или овладение имеющимися программными решениями для моделирования, необходимого при решении поставленной задачи; получение результатов.
4. Анализ и доработка результатов; сравнение результатов исследований с известными по научной литературе.
5. Формулировка выводов по результатам работы.

**3 этап (заключительный)**

6. Оформление полученных результатов в виде научной статьи; представление статьи в научный рецензируемый журнал.
7. Подготовка презентации и доклада по полученным результатам как итога работы. Представление доклада на семинаре кафедры.
8. Подведение итогов. Общая оценка определяется степенью участия аспиранта в научной деятельности кафедры и вуза, научного уровня представленных результатов и оформлении документации.

## **8.Образовательные, научно-исследовательские и научно-производственные технологии, используемые при научных исследованиях**

1. Компьютерные технологии в объеме, необходимом для решения поставленных задач.
2. Мультимедийные технологии.
3. Технологии научно-исследовательских лабораторий, оборудование которых используется в работе.

## **9.Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспирантов для научных исследований**

Самостоятельная работа аспиранта осуществляется в соответствии с индивидуальным планом, разрабатываемым аспирантом и научным руководителем, утвержденным кафедрой в соответствии с графиком учебного процесса.

Аспиранты в своей работе используют источники по теме своего научного исследования. Предварительно аспирант должен ознакомиться с работами, рекомендованными ему научным руководителем. В обязательном порядке аспирант должен ознакомиться с работами по теме своего исследования, опубликованными в международных изданиях, доступных через международные (в т.ч. электронные) библиотечные системы, доступ к которым предоставляет Университет.

Аспирант проводит исследования самостоятельно, не допуская плагиата, а также минимизируя дословное заимствование из ранее опубликованных своих работ.

Предполагается знакомство с работой диссертационного совета: изучение нормативных материалов, регламентирующих его деятельность; знание обязанностей председателя диссертационного совета, его заместителя и ученого секретаря; ознакомление с правилами оформления, представления к защите и защиты диссертации.

## **10. Учебно-методическое и информационное обеспечение научных исследований**

1. О порядке присуждения ученых степеней: Постановление Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842 // Официальный Интернет-портал правовой информации <http://w.w.w.pravo.gov.ru>, 01.10.2013.
2. ГОСТ 7.011-2011 Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления. Режим доступа: <http://protect.gost.ru/document.aspx?control=7&id=179727>.
3. Райсберг Б.А. Диссертация и ученая степень. Пособие для соискателей. Москва, ИНФРА-М, 2011.
4. Основы научной работы и методология диссертационного исследования / Г.И.Андреев, В.В. Барвиненко, В.С. Верба и др. –М.: Финансы и статистика, 2012. - 296 с. – ISBN 078-5-279-03527-4; То же (электронный ресурс). – URI: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=221203>.
5. Справочно-правовая система «Консультант плюс».
6. Справочно-правовая система «ГАРАНТ».
7. Сайт ВАК Минобрнауки РФ <http://vak.ed.gov.ru>.
8. Портал «Юридическая Россия» <http://low.edu.ru>.
9. Литература, соответствующая направлению проводимого исследования.

## 11. Материально-техническое обеспечение научных исследований

Для проведения научных исследований необходимы специально оборудованные кабинеты, учебные и научные лаборатории для выполнения исследований, рабочие места, обеспечивающие выход в Интернет и сеть Университета, а также мультимедийное оборудование.

Реализация проведения исследований должна обеспечиваться доступом каждого аспиранта к информационным ресурсам – библиотечному фонду РУДН и сетевым ресурсам Интернет. Для использования ИКТ в учебном процессе необходимо наличие программного обеспечения, позволяющего осуществлять расчеты, связанные с темой исследований, поиск информации в сети Интернет, систематизацию, анализ и презентацию информации, экспорт информации на цифровые носители, а также обеспечение антивирусными программами компьютеров используемых в работе преподавателей и аспирантов.

Бытовые помещения должны соответствовать действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности.

Используемое научное оборудование:

1. Стационарный монохроматор (МДР-41, 200-25000 нм), ОКБ «Спектр», Санкт-Петербург
2. Многофункциональный вакуумный пост - оригинальная разработка ООО ИОНТЕКС, НИИ вакуумной техники им С.А.Векшинского,
3. Многофункциональный стенд источников ионов, ООО «Платар», МАИ
4. Монохроматор-Спектрограф с компенсацией астигматизма (Imaging) MS3504i, SOLAR TII (Беларусь)
5. Многофункциональный СВЧ стенд. ОАО «Магратеп»
6. Усилитель мощности У7-5. РФ
7. Усилитель мощности У3-33. РФ
8. Генератор импульсов Г5-82. РФ
9. Генератор СВЧ-сигнала Г4-141. РФ
10. цифровой вольтметр В7-16А. РФ
11. программируемые источники питания постоянного напряжения N5752A. Agilent, США
12. программируемые источники питания постоянного напряжения N5751A. Agilent, США
13. программируемые источники питания постоянного напряжения 6644A. Agilent, США
14. программируемые источники питания постоянного напряжения 6643A. Agilent, США
15. осциллографы с памятью Tektronix, TDS-2024B. Tektronix, США
16. Осциллограф аналоговый GOS-620. Instec, Тайвань
17. Осциллограф аналоговый GOS-6103C. Instec, Тайвань
18. Система высокоточного помехоустойчивого сбора данных и управления на базе промышленного компьютера с шиной PXI/SCXI. National Instruments
19. Источник напряжения высоковольтный SL3PN 1200. Spellman, США
20. Спектроанализатор реального времени RSA-6114A. Tektronix, США
21. Источник питания Б5-49
22. Источник напряжения высоковольтный CZE2000

23. Системный блок компьютерной измерительной станции с встраиваемыми измерительными платами. Монитор для компьютерной измерительной станции 17" TFT Benq FP73G 6ms,DVI
24. Системный блок компьютерной измерительной станции
25. Монитор для компьютерной измерительной станции преподавателя 19" TFT Benq T921-TSE 8ms,500:1,Multimedia 1Wx2,DVI
26. Масс-спектрометр(MicroVision PLUS RGA (USA))
27. Учебный комплекс «Твердотельная физическая электроника»
28. Рентгеновский спектрометр. (Bruker Baltic) с электромеханическим криоохлаждением
29. Измеритель импеданса Agilent 4294A. (США)
30. широкополосный СВЧ-генератор Agilent E8257D-520
31. цифровой вольтметр В7-16А. РФ
32. цифровой мультиметр АРРА-305. Тайвань
33. цифровой мультиметр АРРА-301. Тайвань
34. Источники питания пост напряж. Б5-78/6. РФ
35. Источники питания пост напряж. Б5-78/7. РФ
36. Измеритель магнитной индукции Ш1-9. РФ
37. Измеритель модуля коэффициентов передачи и отражения P2-107 панорамный 2-8,3 ГГц. РФ
38. Измеритель мощности СВЧ М3-54. РФ
39. ЭПР спектрометр (ESR70-03 XD/2) с программным обеспечением
40. Стационарный монохроматор (МДР-41). ОКБ «Спектр»

## **12. Формы промежуточной аттестации (по итогам)**

По итогам аспирант представляет развернутый письменный отчет. В отчет включается информация общего характера (фамилия, имя, отчество; тема выпускной квалификационной работы (кандидатской диссертации), а также сведения, характеризующие содержание работы аспиранта и отражающие выполнение им программы научно-исследовательской работы).

Отчет должен включать в себя сведения:

- о выполнении индивидуального задания;
- о подготовке к публикации статей в журналах, входящих в список ВАК и РИНЦ;
- об участии аспиранта в конференциях с докладами по теме своего исследования;
- об участии в научно-исследовательской работе института;
- о степени готовности выпускной квалификационной работы (кандидатской диссертации).

К отчету могут прилагаться документы, в которых содержатся сведения о результатах работы обучающегося в период прохождения научно-исследовательской работы (например, тексты статей или докладов, подготовленных аспирантом по материалам, собранным в период прохождения практики).

Результаты определяются путем проведения промежуточной аттестации с выставлением оценок «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и в системе ECTS (А, В, С, Е). Основанием для их выставления является принятая в РУДН балльно-рейтинговая система.

## **13. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации научных исследований**



13.1. Показатели оценивания сформированности компетенций в результате проведения научных исследований

№ п/п	Компетенция	Виды оценочных средств, используемых для оценки сформированности компетенций		
		Выполнение индивидуального задания	Отчет по работе	Защита отчета по работе
1.	УК-1	+	+	+
2.	УК-3	+	+	+
3.	УК-5	+	+	+
4.	ОПК-1	+	+	+
5.	ПК-1	+	+	+
6.	ПК-4	+	+	+

13.2. Критерии и шкалы оценивания формирования компетенций в ходе выполнения научных исследований

➤ **Индивидуальное задание**

№ п.п.	Шкала оценивания	Критерии оценивания
1.	Отлично	Индивидуальное задание выполнено в полном объеме, аспирант проявил высокий уровень самостоятельности и творческий подход к его выполнению задания
2.	Хорошо	Индивидуальное задание выполнено в полном объеме, имеются отдельные недостатки в оформлении представленного материала
3.	Удовлетворительно	Задание в целом выполнено, однако имеются недостатки при выполнении отдельных разделов задания, имеются замечания по оформлению собранного материала
4.	Неудовлетворительно	Задание выполнено лишь частично, имеются многочисленные замечания по содержанию оформлению собранного материала

➤ **Отчет по выполненной работе**

№ п.п.	Шкала оценивания	Критерии оценивания
1.	Отлично	<ul style="list-style-type: none"> <li>– соответствие содержания отчета программе научных исследований – отчет собран в полном объеме;</li> <li>– структурированность (четкость, логичность, наличие титульного листа, нумерации страниц, подробного оглавления отчета и др.);</li> <li>– индивидуальное задание выполнено полностью;</li> <li>– отличное оформление;</li> <li>– не нарушены сроки сдачи отчета.</li> </ul>

2.	Хорошо	<ul style="list-style-type: none"> <li>– соответствие содержания отчета программе научных исследований – отчет собран в полном объеме;</li> <li>– не везде прослеживается структурированность (четкость, логичность, наличие титульного листа, нумерации страниц, подробного оглавления отчета и др.);</li> <li>– индивидуальное задание выполнено полностью;</li> <li>– хорошее оформление;</li> <li>– не нарушены сроки сдачи отчета.</li> </ul>
3.	Удовлетворительно	<ul style="list-style-type: none"> <li>– соответствие содержания отчета программе научных исследований - отчет собран в полном объеме;</li> <li>– не везде прослеживается структурированность (четкость, нумерация страниц, подробное оглавление отчета);</li> <li>– в оформлении отчета прослеживается небрежность;</li> <li>– индивидуальное задание выполнено не полностью;</li> <li>– нарушены сроки сдачи отчета.</li> </ul>
4.	Неудовлетворительно	<ul style="list-style-type: none"> <li>– соответствие содержания отчета программе научных исследований – отчет собран не в полном объеме;</li> <li>– нарушена структурированность (четкость, нумерация страниц, подробное оглавление отчета);</li> <li>– в оформлении отчета прослеживается небрежность;</li> <li>– индивидуальное задание не выполнено;</li> <li>– нарушены сроки сдачи отчета.</li> </ul>

➤ **Защита отчета по выполненной работе**

№ п.п.	Шкала оценивания	Критерии оценивания
1.	Отлично	<ul style="list-style-type: none"> <li>– аспирант демонстрирует системность и глубину знаний;</li> <li>– владеет терминологией, логически правильно излагает ответы на вопросы;</li> <li>– дает исчерпывающие ответы на дополнительные вопросы преподавателя.</li> </ul>
2.	Хорошо	<ul style="list-style-type: none"> <li>– аспирант демонстрирует достаточную полноту знаний, при наличии лишь несущественных неточностей в изложении содержания основных и дополнительных ответов;</li> <li>– владеет необходимой для ответа терминологией;</li> <li>– недостаточно полно раскрывает сущность вопроса;</li> <li>– допускает незначительные ошибки, но</li> </ul>

		исправляется при наводящих вопросах преподавателя.
3.	Удовлетворительно	<ul style="list-style-type: none"> <li>– аспирант демонстрирует недостаточные знания по вопросам программы;</li> <li>– использует специальную терминологию, но допускает 1-2 ошибки в определении основных понятий, затрудняется исправить ошибки самостоятельно;</li> <li>– способен самостоятельно, но поверхностно анализировать материал, раскрывает сущность решаемой проблемы только при наводящих вопросах преподавателя.</li> </ul>
4.	Неудовлетворительно	<ul style="list-style-type: none"> <li>– аспирант демонстрирует фрагментарные знания в рамках программы практики;</li> <li>– не владеет минимально необходимой терминологией;</li> <li>– допускает грубые логические ошибки, отвечая на вопросы преподавателя, которые не может исправить самостоятельно.</li> </ul>

**Разработчики:**

Зам. директора ИФИТ



Л.В. Коновальцева

**Руководитель программы**



В.И. Ильгисонис