

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Ордена Трудового Красного Знамени
Институт солнечно-земной физики
Сибирского отделения Российской академии наук
(ИСЗФ СО РАН)

ПРОГРАММА

БЛОК 3 «Научные исследования»

Б3.1. Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук

Направление подготовки

03.06.01 «Физика и астрономия»

Направленность (профиль)

Радиофизика

Иркутск 2019

Программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 03.06.01 Физика и астрономия (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденного приказом Минобрнауки России от 30.07.2014 № 867.

РАБОЧУЮ ПРОГРАММУ разработал
кандидат физико-математических наук



В.В. Хахинов

1. Цель и задачи научных исследований

Цель: становление мировоззрения аспиранта как профессионального ученого, формирование и совершенствование навыков самостоятельной научно-исследовательской работы, включая постановку и корректировку научной проблемы, работу с разнообразными источниками научно-технической информации, проведение оригинального научного исследования самостоятельно и в составе научного коллектива, обсуждение НИР в процессе свободной дискуссии в профессиональной среде, презентацию и подготовку к публикации результатов НИР, а также подготовку диссертации на соискание ученой степени кандидата наук по выбранному профилю.

Задачи:

Обучающийся по направлению подготовки кадров высшей квалификации «Физика и астрономия» готовится к научно-исследовательской деятельности в нижеперечисленных областях:

- научно-исследовательская деятельность в области физики и астрономии;
- преподавательская деятельность в области физики и астрономии.

2. Место научных исследований в структуре подготовки кадров высшей квалификации по направлению «Физика и астрономия»

Научные исследования базируются на освоенных дисциплинах как базовой, так и вариативной части ОПОП подготовки кадров высшей квалификации.

Научные исследования охватывают процесс подготовки аспиранта по всем направлениям профессиональной деятельности и является связующим звеном между теоретической подготовкой к профессиональной деятельности и формированием практического опыта ее осуществления.

Научные исследования проводятся параллельно и непосредственно после освоения аспирантом дисциплин, в соответствии с учебным планом программы подготовки кадров высшей квалификации по направлению «Физика и астрономия», направленность (профиль) Радиофизика.

Научные исследования проводятся в учебных, научных подразделениях и временных творческих коллективах (исследовательских группах, лабораториях) Института, так и в учреждениях и организациях, проводящих исследования, включающих работы, соответствующие целям и содержанию исследований.

Исследования могут проводиться в тех сторонних организациях, которые обладают необходимым кадровым и научно-техническим потенциалом.

Организацию и непосредственное руководство научными исследованиями аспиранта обеспечивает его научный руководитель.

1. Компетенции аспиранта, формируемые в результате проведения научных исследований

Процесс выполнения научно-исследовательской работы направлен на формирование следующих компетенций:

Код	Содержание
Универсальные компетенции (УК)	
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-3	готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач
УК-4	готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках
УК-5	способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития
Общепрофессиональные компетенции (ОПК)	
ОПК-1	способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий
Профессиональные компетенции (ПК)	
ПК-1	владение основами теории фундаментальных разделов радиофизики
ПК-2	способность применять знания о современных методах радиофизического исследования
ПК-3	способностью анализировать и интерпретировать полученные результаты исследований, в том числе с использованием методов статистической обработки результатов
ПК-4	владение основными навыками проведения экспериментов с помощью современных приборов и уникальных научных установок

В результате выполнения научно-исследовательской деятельности аспирант должен:

Знать:

- способы анализа имеющейся информации;
- методологию, конкретные методы и приемы научно-исследовательской работы с использованием современных компьютерных технологий;
- сущность информационных технологий.
- современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках.

Уметь:

применять методы обработки информации, проводить физическую интерпретацию данных радиозондирования, полученных в конкретных радиофизических экспериментах; применять методы организации и проведения радиофизических исследований.

Владеть:

решением задач в области радиофизики на высоком уровне фундаментальной подготовки по теоретическим и методическим основам изучения радиофизических процессов.

2. Объем научных исследований

Вид учебной работы	Всего часов / зачетных единиц	Курсы							
		1		2		3		4	
		1 семестр	2 семестр	3 семестр	4 семестр	5 семестр	6 семестр	7 семестр	8 семестр
Научно-исследовательская деятельность и подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук	6516/181	684/19	468/13	900/25	1116/31	702/19,5	1026/28,5	702/19,5	918/25,5
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	Зачет	Зачет	Зачет	Зачет	Зачет	Зачет	Зачет	Зачет	Зачет

3. Структура и содержание научных исследований

Научные исследования проводятся в форме индивидуальной самостоятельной работы под руководством научного руководителя. Научные исследования включают выполнение аспирантом ряда заданий, направленных на формирование требуемых компетенций и выполнение плана научных исследований (в т.ч. подготовку к итоговой аттестации).

Научные исследования сопровождаются тематическими консультациями, проводимыми руководителем индивидуально с аспирантом. Консультации содержательно упорядочены, оговариваются их сроки, а также материалы, предоставляемые на проверку в рамках каждой консультации.

Руководитель научно-исследовательской работы аспиранта назначается приказом директора Института.

В компетенцию руководителя входит решение отдельных организационных вопросов и непосредственное руководство научно-исследовательской работой аспиранта.

Руководитель:

обеспечивает своевременное, качественное и полное выполнение аспирантом программы научно-исследовательской деятельности и подготовки научно-квалификационной работы (диссертации);

проводит необходимые консультации при планировании и проведении научных исследований;

осуществляет консультации при составлении доклада по научно-исследовательской деятельности на заседании аттестационной комиссии аспиранта.

В процессе научно-исследовательской деятельности и подготовке научно-квалификационной работы (диссертации) аспирант должен выполнить следующее:

изучить современные направления теоретических и прикладных научных исследований в соответствующей области науки;

ознакомиться с результатами работы соответствующей тематики в Институте;

изучить основные общенаучные термины и понятия, относящиеся к научным исследованиям, нормативным документам в соответствующей области науки;

изучить теоретические источники в соответствии с темой научно-квалификационной работы (диссертации) и поставленной проблемой;

сформулировать актуальность и практическую значимость научной задачи, обосновать целесообразность её решения;

провести анализ состояния и степени изученности проблемы;

сформулировать цели и задачи исследования;

сформулировать объект и предмет исследования;

выдвинуть научную гипотезу и выбрать направления исследования с использованием определённых методических приемов;

составить схему исследования;

выполнить библиографический и (при необходимости) патентный поиск источников по проблеме;

разработать методику исследований и провести предварительные эксперименты, если научно-квалификационная работа аспиранта предусматривает проведение экспериментов;

оценить предварительные результаты, принять решение о применимости принятых методов и методик исследования для достижения цели;

провести исследование;

обработать результаты исследования;

сделать выводы;

подготовить к публикации и/или опубликовать печатные работы в периодических изданиях, входящих в перечень журналов, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией для защиты кандидатских и докторских диссертаций;

провести апробацию в виде участия с устными (стендовыми) докладами на региональных, всероссийских и/или международных конференциях и симпозиумах.

Таблица 1

Этапы проведения научных исследований и их содержание

Этап	Виды работ, включая самостоятельную работу обучающихся	Формируемые компетенции	Формы текущего контроля	Сроки выполнения
1(Организационный)	Закрепление за научным руководителем. Работа с научным руководителем. Определение направления исследования. Первоначальная формулировка темы работы Составление плана научных исследований, графика выполнения научных исследований: 1. Теоретическая работа 2. Экспериментальная работа 3. Научные публикации 4. Участие в научно-практических конференциях	УК-1 УК-2 УК-3 УК-4 УК-5 ОПК-1 ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-4	Заполненный индивидуальный план аспиранта Отчет (в сроки промежуточной аттестации за уч.год)	1 курс
2 (Основной)	Планирование и проведение работы по следующим направлениям: 1. Теоретическая работа 2. Экспериментальная работа 3. Научные публикации 4. Участие в научно-практических конференциях 5. Подготовка диссертационной работы	УК-1 УК-2 УК-3 УК-4 УК-5 ОПК-1 ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-4	Заполненный индивидуальный план аспиранта, публикации Отчет (в сроки промежуточной аттестации за уч.год)	2-3 курс
3 (Заключительный)	Планирование и проведение работы по следующим направлениям: 1. Теоретическая работа 2. Экспериментальная	УК-1 УК-2 УК-3 УК-4 УК-5 ОПК-1	Заполненный индивидуальный план аспиранта, публикации. Отчет (в сроки промежуточной	4 курс

	работа 3. Научные публикации 4. Участие в научно-практических конференциях 5. Подготовка диссертационной работы	ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-4	аттестации за уч.год) Подготовка научного доклада по результатам научно-квалификационной работы (диссертации)	
--	--	------------------------------	--	--

6. Форма промежуточной аттестации (по итогам проведенных исследований)

Формой отчетности по научно-исследовательской деятельности и подготовке научно-квалификационной работы (диссертации) является доклад о проделанной работе, представленный на заседании аттестационной комиссии.

Форма контроля результатов по блоку «Научные исследования» – зачет.

Зачет проставляется в аттестационном листе аспиранта и заверяется подписью научного руководителя в каждом семестре.

Непредставление доклада, как и не получение зачета по итогам «Научных исследований» является невыполнением программы обучения и считается академической задолженностью, которую необходимо ликвидировать для получения допуска к прохождению государственной итоговой аттестации.

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

- 1) Оценочные средства, критерии и показатели оценивания (для аспирантов 1 года обучения)

Оценочное средство	Критерии	Показатели оценивания	
		Зачтено	Не зачтено
1. План научно-квалификационной работы	Логичность. Соответствие теме исследования. Соответствие цели и задачам исследования.	Соответствие	Несоответствие
2. Составление библиографии	Полнота и разнообразие представленных источников. Соблюдение правил технического оформления.	Соответствие	Несоответствие
3. Отчет (в сроки промежуточной аттестации за учебный год)	Разработан четкий, логичный план изложения. Во введении всесторонне обоснована актуальность избранной темы.	Соответствие	Несоответствие

--	--	--	--

2) Оценочные средства, критерии и показатели оценивания (для аспирантов 2 года обучения)

Оценочное средство	Критерии	Показатели оценивания	
		Зачтено	Не зачтено
1. Заполненный индивидуальный план аспиранта, Отчет (в сроки промежуточной аттестации за уч.год)	Логичность. Соответствие теме исследования. Соответствие цели и задачам исследования.	Соответствие	Несоответствие
2. Участие в конференции всероссийского/международного уровня	Доклад на всероссийской или международной конференции по теме исследования.	Соответствие	Несоответствие
3. Подготовка к публикации или публикации научных работ	Опубликованы работы-тезисы конференции	Соответствие	Несоответствие
4. Отчет (в сроки промежуточной аттестации за уч.год)	Обобщен исследовательский опыт по избранной теме, выявлены его сильные и слабые стороны. Методы исследования адекватны поставленным задачам.	Соответствие	Несоответствие

3) Оценочные средства, критерии и показатели оценивания (для аспирантов 3 года обучения)

Оценочное средство	Критерии	Показатели оценивания
--------------------	----------	-----------------------

		Зачтено	Не зачтено
1. Заполненный индивидуальный план аспиранта.	Логичность. Соответствие теме исследования. Соответствие гипотезе, цели и задачам исследования.	Соответствие	Несоответствие
2. Подготовка к публикации или публикации научных работ	Опубликованы работы.	Соответствие	Несоответствие
3. Участие в конференции всероссийского/международного уровня	Доклад на всероссийской или международной конференции по теме исследования.	Соответствие	Несоответствие
4. Отчет (в сроки промежуточной аттестации за уч. год)	Подробно и тщательно освещена исследовательская работа. Дан качественный и количественный анализ полученных результатов. Установлены причинно-следственные связи между полученными данными.	Соответствие	Несоответствие

4) Оценочные средства, критерии и показатели оценивания (для аспирантов 4 года обучения)

Оценочное средство	Критерии	Показатели оценивания	
		Зачтено	Не зачтено
1. Подготовка научного доклада по результатам научно-квалификационной работы (диссертации)	Работа оформлена (орфография, стиль изложения аккуратность и стандарты оформления). Все этапы работы выполнены в срок.	Соответствие	Несоответствие

2. Публикации научных работ	Опубликованы работы	Соответствие	Несоответствие
3. Участие в конференции всероссийского/международного уровня	Доклад на всероссийской или международной конференции по теме исследования.	Соответствие	Несоответствие
4. Отчет (в сроки промежуточной аттестации за уч. год)	В заключении сформулированы развернутые, самостоятельные выводы по работе, раскрывается то новое, что вносит аспирант в теорию и практику изучаемой проблемы. обосновываются конкретные рекомендации для работы, определяются направления дальнейшего изучения проблемы.	Соответствие	Несоответствие

Аспирант отчитывается с докладом о выполнении плана НИР за отчетный период на аттестационной комиссии. Результаты аттестации по НИР фиксируются в аттестационных листах аспиранта.

1. Таблица соответствия компетенций, критериев оценки их освоения и оценочных средств

компет енции	Расшифровка компетенции	Показатель формирования компетенции	Оценочное средство
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	<u>Знать</u> - методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях; <u>Уметь</u> - анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов; - при решении исследовательских и практических задач генерировать новые идеи, поддающиеся операционализации исходя из	Отчет аспиранта на аттестационной комиссии. Доклад и презентация. Научный доклад аспиранта. Ответы аспиранта на вопросы в ходе государственной итоговой аттестации. Обсуждение научного доклада, результатов работы.

		<p>наличных ресурсов и ограничений</p> <p><u>Владеть</u></p> <p>- навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p> <p>- навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p>	
УК-2	<p>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><u>Знать</u></p> <p>- методы научно-исследовательской деятельности;</p> <p>- основные концепции современной философии науки, основные стадии эволюции науки, функции и основания научной картины мира;</p> <p><u>Уметь</u></p> <p>- использовать технологии планирования в профессиональной деятельности в сфере научных исследований;</p> <p><u>Владеть</u></p> <p>- навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в.т.ч. междисциплинарного характера, возникающих в науке на современном этапе ее развития.</p>	<p>Отчет аспиранта на аттестационной комиссии.</p> <p>Доклад и презентация.</p> <p>Научный доклад аспиранта.</p> <p>Ответы аспиранта на вопросы в ходе государственной итоговой аттестации.</p> <p>Обсуждение научного доклада, результатов работы.</p>
УК-3	<p>готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач</p>	<p><u>Знать:</u></p> <p>особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах</p> <p><u>Уметь:</u></p> <p>следовать нормам, принятым в научном общении при работе в российских и международных исследовательских коллективах с целью решения научных и научно-образовательных задач;</p> <p>осуществлять личностный выбор в процессе работы в российских и международных исследовательских коллективах, оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой,</p>	<p>Отчет аспиранта на аттестационной комиссии.</p> <p>Доклад и презентация.</p> <p>Научный доклад аспиранта.</p> <p>Ответы аспиранта на вопросы в ходе государственной итоговой аттестации.</p> <p>Обсуждение научного доклада, результатов работы.</p>

		<p>коллегами и обществом.</p> <p><u>Владеть:</u> 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 планирования деятельности в рамках работы в российских и международных коллективах по решению научных и научно-образовательных задач.</p>	
УК-4	<p>готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках</p>	<p><u>Знать</u> стилистические особенности представления результатов научной деятельности на государственном и иностранном языках</p> <p><u>Уметь</u> следовать основным нормам, принятым в научном общении на государственном и иностранном языках</p> <p><u>Владеть</u> навыками анализа научных текстов на государственном и иностранном языках</p>	<p>Отчет аспиранта на аттестационной комиссии. Доклад и презентация. Научный доклад аспиранта. Ответы аспиранта на вопросы в ходе государственной итоговой аттестации. Обсуждение научного доклада, результатов работы.</p>
УК-5	<p>способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития</p>	<p><u>Знать</u> 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.</p> <p><u>Уметь</u> 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</p>	<p>Отчет аспиранта на аттестационной комиссии. Доклад и презентация. Научный доклад аспиранта. Ответы аспиранта на вопросы в ходе государственной итоговой аттестации. Обсуждение научного доклада, результатов работы.</p>

		<p>ответственность перед собой и обществом.</p> <p><u>Владеть</u></p> <p>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.</p>	
ОПК-1	<p>способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий</p>	<p><u>Знать:</u></p> <p>теоретические и методологические основания избранной области научных исследований; основы эффективного научно-профессионального общения.</p> <p><u>Уметь:</u></p> <p>вырабатывать свою точку зрения в профессиональных вопросах,</p> <p><u>Владеть:</u></p> <p>владеть современными информационно-коммуникационными технологиями</p>	<p>Отчет аспиранта на аттестационной комиссии.</p> <p>Доклад и презентация.</p> <p>Научный доклад аспиранта.</p> <p>Ответы аспиранта на вопросы в ходе государственной итоговой аттестации.</p> <p>Обсуждение научного доклада, результатов работы.</p>
ПК - 1	<p>владение основами теории фундаментальных разделов радиофизики</p>	<p><u>Знать:</u></p> <p>основные научные подходы к исследуемому материалу;</p> <p>- общеупотребительные фразеологические сочетания и термины, в том числе на иностранном языке, характерные для устной и письменной речи в ситуациях делового общения, связанных с научной работой и специальностью</p> <p><u>Уметь:</u></p> <p>анализировать научно-техническую информацию и обобщать отечественный и зарубежный опыт в области радиофизики</p> <p><u>Владеть:</u></p> <p>понятиями и терминами в области радиофизики</p>	<p>Отчет аспиранта на аттестационной комиссии.</p> <p>Доклад и презентация.</p> <p>Научный доклад аспиранта.</p> <p>Ответы аспиранта на вопросы в ходе государственной итоговой аттестации.</p> <p>Обсуждение научного доклада, результатов работы.</p>
ПК - 2	<p>способность применять знания о современных методах радиофизического исследования</p>	<p><u>Знать:</u></p> <p>современные методы решения прямых и обратных задач дистанционного зондирования окружающей среды электромагнитными сигналами радиодиапазона;</p> <p>- теоретические основы методов</p>	<p>Отчет аспиранта на аттестационной комиссии.</p> <p>Доклад и презентация.</p> <p>Научный доклад аспиранта.</p> <p>Ответы аспиранта на</p>

		<p>радиозондирования неоднородных сред.</p> <p><u>Уметь:</u> проводить физическую интерпретацию данных радиозондирования, полученных в конкретных радиофизических экспериментах; применять стандартные методы для восстановления параметров неоднородной среды по характеристикам зондирующего радиосигнала.</p> <p><u>Владеть:</u> методами исследования и информационно-коммуникационных технологий с учетом специфики выбранного исследования</p>	<p>вопросы в ходе государственной итоговой аттестации.</p> <p>Обсуждение научного доклада, результатов работы.</p>
ПК - 3	<p>способностью анализировать и интерпретировать полученные результаты исследований, в том числе с использованием методов статистической обработки результатов</p>	<p><u>Знать:</u> Методы первичной обработки наблюдательных и/или экспериментальных данных; методы анализа наблюдательных и/или экспериментальных данных; методы статистической обработки результатов наблюдений и экспериментов;</p> <p><u>Уметь:</u> Осуществить корректный выбор методов для анализа наблюдательных и экспериментальных данных в зависимости от поставленной задачи; применять методы обработки данных для получения физической информации из результатов наблюдений и экспериментов; анализировать и интерпретировать результаты наблюдений и/или экспериментов.</p> <p><u>Владеть:</u> навыками применения современных методов обработки экспериментальных данных, используемых в радиофизике, в том числе методов статистической обработки результатов наблюдений и/или экспериментов.</p>	<p>Отчет аспиранта на аттестационной комиссии.</p> <p>Доклад и презентация.</p> <p>Научный доклад аспиранта.</p> <p>Ответы аспиранта на вопросы в ходе государственной итоговой аттестации.</p> <p>Обсуждение научного доклада, результатов работы.</p>
ПК - 4	<p>владение основными навыками проведения экспериментов с помощью современных приборов и уникальных научных</p>	<p><u>Знать:</u> Основные типы современных инструментов, используемых для проведения радиофизических исследований, их принципы работы и основные характеристики; требования техники безопасности при</p>	<p>Отчет аспиранта на аттестационной комиссии.</p> <p>Доклад и презентация.</p> <p>Научный доклад аспиранта.</p>

установок	<p>работе с современными приборами и уникальными научными установками; Основные методы и приемы наблюдения;</p> <p><u>Уметь:</u> планировать и проводить наблюдения с помощью современных приборов и уникальных научных установок,</p> <p><u>Владеть:</u> навыками работы с современными наблюдательными инструментами и приборами, в том числе с уникальными научными установками</p>	<p>Ответы аспиранта на вопросы в ходе в ходе государственной итоговой аттестации. Обсуждение научного доклада, результатов работы.</p>
-----------	--	--

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение научных исследований

8.1 Основная литература

Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Количество экземпляров
Карлов Н.В., Кириченко Н.А. Колебания, волны, структуры. – М.: Физматлит, 2001.	ЭБ (http://irbis.iszf.irk.ru): неограниченный доступ
Фейнберг Е. Л. Распространение радиоволн вдоль земной поверхности. М.: Наука, 1999.	ЭБ (http://irbis.iszf.irk.ru): неограниченный доступ
Гинзбург В.Л. Распространение электромагнитных волн в плазме. М. Наука, 1967, 684 с	ЭБ (http://irbis.iszf.irk.ru): неограниченный доступ
Гершман Б.Н., Ерухимов Л.М., Яшин Ю.Я. Волновые явления в ионосфере и космической плазме. М. Наука, 1988, 392 с.	ЭБ (http://irbis.iszf.irk.ru): неограниченный доступ
Виноградова М.Б., Руденко О.В., Сухоруков А.П. Теория волн. М.: Наука, 1990.	ЭБ (http://irbis.iszf.irk.ru): неограниченный доступ
Ахманов С.А., Дьяков Ю.Е., Чиркин А.С. Введение в статистическую радиофизику и оптику. М.: Наука, 1981.	ЭБ (http://irbis.iszf.irk.ru): неограниченный доступ
Никольский В.В., Никольская Т.И. Электродинамика и распространение радиоволн. М.: Наука, 1989.	ЭБ (http://irbis.iszf.irk.ru): неограниченный доступ
Рабинович М.И., Трубецков Д.И. Основы теории колебаний и волн. М.: Наука, 1987.	ЭБ (http://irbis.iszf.irk.ru): неограниченный доступ

8.2 Дополнительная литература

Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Количество экземпляров
Андронов А.А, Витт А.А., Хайкин С.Э. Теория колебаний. М.: Наука, 1981.	ЭБ (http://irbis.iszf.irk.ru): неограниченный доступ
Мигулин В.В., Медведев В.И., Мустель Е.Р., Парыгин В.Н. Основы теории колебаний. М.: Наука, 1988.	ЭБ (http://irbis.iszf.irk.ru): неограниченный доступ
Гоноровский И.С. Радиотехнические цепи и сигналы. Учебник для вузов. –М; Радио и связь. 1986.	ЭБ (http://irbis.iszf.irk.ru): неограниченный доступ
А. Ярив, Квантовая электроника.- М.: Сов.радио,1980.	ЭБ (http://irbis.iszf.irk.ru): неограниченный доступ
Моисеев Н.Н. Асимптотические методы нелинейной механики. М.: Наука, 1981.	ЭБ (http://irbis.iszf.irk.ru): неограниченный доступ
Рытов С.М. Введение в статистическую радиофизику. Ч. 1: Случайные процессы. М.: Наука, 1976.	ЭБ (http://irbis.iszf.irk.ru): неограниченный доступ
Рытов С.М., Кравцов Ю.А., Татарский В.И. Введение в статистическую радиофизику. Ч. 2: Случайные поля. М.: Наука, 1978.	ЭБ (http://irbis.iszf.irk.ru): неограниченный доступ
Л. А. Вайнштейн, Электромагнитные волны, М.: Сов. Радио, 1988.	ЭБ (http://irbis.iszf.irk.ru): неограниченный доступ
Гершман Б.Н., Ерухимов Л.М., Яшин Ю.Я. Волновые явления в ионосфере и космической плазме. М. Наука, 1988, 392 с.	ЭБ (http://irbis.iszf.irk.ru): неограниченный доступ
Дэвис К. Радиоволны в ионосфере. –М: Мир. –1973. – 502 с	ЭБ (http://irbis.iszf.irk.ru): неограниченный доступ
Цейтлин Н. М. Антенная техника и радиоастрономия. М.: Радио и связь, 1976.	ЭБ (http://irbis.iszf.irk.ru): неограниченный доступ
Карлов Н. В. Лекции по квантовой электронике. М.: Наука, 1983.	ЭБ (http://irbis.iszf.irk.ru): неограниченный доступ
Левин Б. Р. Теоретические основы статистической радиотехники. М.: Радио и связь, 1989.	ЭБ (http://irbis.iszf.irk.ru): неограниченный доступ
Зверев В.А. Радиооптика. М.: Сов. радио, 1975.	ЭБ (http://irbis.iszf.irk.ru): неограниченный доступ

8.3. Профессиональные базы данных:

- <http://dep1.iszf.irk.ru/> Данные отдела физики околоземного космического пространства
- <http://ssrt.iszf.irk.ru/indexru.shtml>
- Архив наблюдений радиоастрофизической обсерватории ИСЗФ СО РАН (<http://badary.iszf.irk.ru/>)
- Научная база данных Scopus (<https://www.scopus.com>)
- Научные данные (материалы) издательства Cambridge University Press (<http://www.cambridge.org>)
- <http://www.e.lanbook.com/>
- <http://link.springer.com/>
- <http://iopscience.iop.org/journals?type=archive>

8.4. Информационные справочные системы:

- Информационно-справочная информация в библиотеке ИСЗФ СО РАН <http://irbis.iszf.irk.ru>
- Государственная публичная научно-техническая библиотека России <http://www.gpntb.ru/>
- Журналы Американского физического общества <http://publish.aps.org/>
- научная электронная библиотека + Российский Индекс Научного Цитирования <https://elibrary.ru>
- Международный каталог и поисковая система по публикациям в области астрофизики http://adsabs.harvard.edu/abstract_service.html

8.5. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

- Международная система индексирования публикаций Web of Science <http://webofknowledge.com>
- Научные ресурсы зарубежного издательства Elsevier B.V. – Freedom Collection (<https://www.elsevier.com>)

8.6. Программное обеспечение

Программное обеспечение, используемое при осуществлении научно-исследовательской деятельности:

№	Наименование программного продукта	Кол-во	Обоснование для пользования ПО (Лицензия, Договор, счёт, акт или иное)	Дата выдачи лицензии	Срок действия права пользования
1	Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License No	3	Номер Лицензии Microsoft 47790919	30.01.2009	бессрочно

	Level				
2	Microsoft Windows Professional 7 Russian OPEN 1 License No Level Legalization Get Genuine	5	Номер Лицензии Microsoft 47771806	06.12.2010	бессрочно
3	7-Zip	1	Свободно распространяется на условиях лицензии GNU LGPL		бессрочно
4	Adobe Acrobat Reader DC	1	Лицензионное соглашение на программное обеспечение Adobe.		бессрочно
5	Mozilla Firefox	1	Свободно распространяется на условиях тройной лицензии Mozilla (MPL / GPL / LGPL).		бессрочно
6	VLC Media player	1	Свободно распространяется на условиях лицензии GNU GPL		бессрочно
7	Операционная система Ubuntu	6	свободная лицензия		бессрочно
8	Дистрибутив Python Anaconda	6	свободная лицензия		бессрочно
9	Офисный пакет Libre Office	6	свободная лицензия		бессрочно

Материально-техническое обеспечение научных исследований

Для обучения имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории, компьютерным оборудованием.