

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)

Физика Солнца

Квалификация

Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения

Очная

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



С.А. Анфиногентов

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.

Обучающийся по направлению подготовки кадров высшей квалификации «Физика и астрономия» готовится к следующим видам профессиональной деятельности:

- 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 учебного плана программы подготовки кадров высшей квалификации по направлению «Физика и астрономия»

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.

3. 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 физики Солнца
ПК-2	способностью анализировать и интерпретировать полученные результаты экспериментов и/или наблюдений, в том числе с использованием методов статистической обработки результатов
ПК-3	владение основными навыками проведения экспериментов и/или наблюдений с помощью современных приборов и уникальных научных установок

В результате выполнения научно-исследовательской деятельности аспирант должен:

Знать:

- методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач
- теоретические и методологические основания научных исследований в области физики Солнца
- методологию, конкретные методы и приемы научно-исследовательской работы с использованием современных компьютерных технологий;
- современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках.

Уметь:

- Ставить задачи, планировать, организовывать и проводить научно-исследовательские работы в области физики Солнца
- Планировать, организовывать и проводить наблюдения и/или эксперименты в области физики Солнца
- Обрабатывать и интерпретировать наблюдательные и/или экспериментальные данные
- Представлять результаты научных исследований на всероссийских и международных конференциях, а также в виде научных статей и других печатных работ

Владеть:

- понятиями и терминами, используемыми в физике Солнца
- основами фундаментальных теорий, описывающих физические процессы и явления, происходящие на Солнце
- навыками постановки и решения научно-исследовательских задач в области физики Солнца
- методологией организации, проведения и интерпретации наблюдений Солнца
- навыками работы в российских и международных исследовательских коллективах

4. Объем научных исследований

Вид учебной работы	Всего часов / зачетных единиц	Год обучения							
		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	900/25	936/26	756/21	576/16	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

5. 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 области физики Солнца;
- ознакомиться с результатами работы по соответствующей тематике 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 диссертационной работы 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;
- составить план исследования;
- выполнить библиографический и (при необходимости) патентный поиск источников по проблеме;
- разработать методику исследований и провести наблюдения и/или эксперименты, если научно-квалификационная работа аспиранта предусматривает проведение наблюдений и/или эксперименты;
- оценить предварительные результаты, принять решение о применимости принятых методов и методик исследования для достижения цели;
- провести исследование;
- обработать результаты исследования;
- сделать выводы;
- по возможности подготовить и 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 докладами на региональных, всероссийских и/или международных конференциях и симпозиумах.

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	Заполненный индивидуальный план аспиранта Аттестационный лист, с отметкой научного руководителя	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	Заполненный индивидуальный план аспиранта, публикации Аттестационный лист, с отметкой научного руководителя	2-3 курс
3 (Заключительный)	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	Заполненный индивидуальный план аспиранта, публикации. Аттестационный лист, с отметкой научного руководителя Подготовка научного доклада по результатам научно-квалификационной	4 курс

Этап	Виды работ, включая самостоятельную работу обучающихся	Формируемые компетенции	Формы текущего контроля	Сроки выполнения
			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 на 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, аттестационный лист.	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. Публикации научных работ	Опубликованы работы-тезисы конференции	Соответствие	Несоответствие
4. Отчет на 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. аттестационный лист.	Логичность. Соответствие теме исследования. Соответствие гипотезе, цели и задачам исследования.	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 на 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 на промежуточной аттестации.	В заключении сформулированы развернутые, самостоятельные выводы по работе, раскрывается то новое, что вносит аспирант в теорию и	Соответствие	Несоответствие

	<p>практику изучаемой проблемы. обосновываются конкретные рекомендации для работы, определяются направления дальнейшего изучения проблемы.</p>		
--	---	--	--

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

Таблица соответствия компетенций, критериев оценки их освоения и оценочных средств

компет енции	Расшифровка компетенции	Показатель формирования компетенции	Оценочное средство
УК-1	<p>способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p>	<p><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 наличных ресурсов и ограничений <u>Владеть</u> - навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях - навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</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-2	<p>способность проектировать и</p>	<p><u>Знать</u> - методы научно-исследовательской</p>	<p>Отчет аспиранта на аттестационной</p>

	осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки	<p>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>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	готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач	<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, коллегами и обществом.</p> <p><u>Владеть:</u></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;</p> <p>технологиями планирования деятельности в рамках работы в российских и международных коллективах по решению научных и научно-образовательных задач.</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-4	готовность использовать современные методы и технологии научной	<p><u>Знать</u></p> <p>стилистические особенности представления результатов научной деятельности на государственном и</p>	<p>Отчет аспиранта на аттестационной комиссии.</p> <p>Доклад и</p>

	коммуникации на государственном и иностранном языках	иностранном языках <u>Уметь</u> следовать основным нормам, принятым в научном общении на государственном и иностранном языках <u>Владеть</u> навыками анализа научных текстов на государственном и иностранном языках	презентация. Научный доклад аспиранта. Ответы аспиранта на вопросы в ходе государственной итоговой аттестации. Обсуждение научного доклада, результатов работы.
УК-5	способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития	<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. <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 ответственность перед собой и обществом. <u>Владеть</u> 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.	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.
ОПК-1	способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов	<u>Знать:</u> теоретические и методологические основания избранной области научных исследований; основы эффективного научно-профессионального общения, <u>Уметь:</u> вырабатывать свою точку зрения в профессиональных вопросах, <u>Владеть:</u>	Отчет аспиранта на аттестационной комиссии. Доклад и презентация. Научный доклад аспиранта. Ответы аспиранта на вопросы в ходе государственной

	исследования и информационно-коммуникационных технологий	владеть современными информационно-коммуникационными технологиями	итоговой аттестации. Обсуждение научного доклада, результатов работы.
ПК - 1	владение основами теории фундаментальных разделов физики Солнца	<p><u>Знать:</u> основные характеристики Солнца; строение и морфологию солнечной атмосферы, а также внутренней части Солнца; основные параметры и характеристики внутренних слоёв Солнца и солнечной атмосферы; основные физические процессы протекающие во внутренних слоях Солнца и в солнечной атмосфере; проявления солнечной активности (солнечные пятна, вспышки, активные области, корональные выбросы массы); современные теории описывающие процессы, происходящие на Солнце, в том числе солнечную активность; современные направления и текущее состояние исследований в области физики Солнца.</p> <p><u>Уметь:</u> применять знание физических закономерностей для объяснения солнечной активности</p> <p><u>Владеть:</u> понятиями и терминами в области физики Солнца;</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.
ПК - 2	Способность анализировать и интерпретировать полученные результаты наблюдений и/или экспериментов, в том числе с использованием методов статистической обработки результатов	<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,</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.

		используемых в физике Солнца, в том числе методов статистической обработки результатов наблюдений и/или экспериментов.	
ПК - 3	Владение основными навыками проведения наблюдений и/или экспериментов с помощью современных приборов и уникальных научных установок	<p><u>Знать:</u> Основные типы современных инструментов, используемых для наблюдения Солнца, их принципы работы и основные характеристики; требования техники безопасности при работе с современными приборами и уникальными научными установками; Основные методы и приемы наблюдения Солнца;</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>	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.

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
Прист Э.Р. Солнечная магнитогидродинамика. М.: Мир, 1985	ЭБ (http://irbis.iszf.irk.ru): неограниченный доступ
Соболев В.В. Курс теоретической астрофизики. М.: Наука, Физматлит, 1967.	ЭБ (http://irbis.iszf.irk.ru): неограниченный доступ
Каплан С.А., Цытович В.Н., Пикельнер С.Б. Физика плазмы солнечной атмосферы, М.: Физматлит, 1977.	3 экз
Мартынов Д.Я. Курс общей астрофизики, 4-е изд., М.: Наука, 1988.	ЭБ (http://irbis.iszf.irk.ru): неограниченный доступ
Мартынов Д.Я. Курс практической астрофизики, 3-е изд., М.: Наука, 1977	5 экз
Сомов Б.В. Космическая электродинамика и физика Солнца. М.: Изд-во МГУ, 1993.	ЭБ (http://irbis.iszf.irk.ru): неограниченный доступ
Плазменная Гелиогеофизика, Под ред. Л.М.Зеленого, И.С.Веселовского, М.:ФИЗМАТЛИТ, 2008, 1 том, 672с.	ЭБ (http://irbis.iszf.irk.ru): неограниченный доступ
Плазменная Гелиогеофизика, Под ред. Л.М.Зеленого, И.С.Веселовского, М.:ФИЗМАТЛИТ, 2008, 2 том, 560с.	ЭБ (http://irbis.iszf.irk.ru): неограниченный доступ
Б.П. Филиппов, Эруптивные процессы на Солнце, М.Физматлит, 2007, 216с	ЭБ (http://irbis.iszf.irk.ru): неограниченный доступ
А.Г. Куликовский, Г.А. Любимов, Магнитная	ЭБ (http://irbis.iszf.irk.ru):

гидродинамика, М.: Логос, 2005. -328 с.	неограниченный доступ
Кирко И.М., Кирко Г.Е., Магнитная гидродинамика. Современное видение проблем, Научно-изд. Центр «Регулярная и хаотическая динамика», 2009 г., 632 стр.	ЭБ (http://irbis.iszf.irk.ru): неограниченный доступ
Aschwanden M. Physics of the solar corona: An Introduction with Problems and Solutions (Springer Praxis Books), Springer, 2006.	ЭБ (http://irbis.iszf.irk.ru): неограниченный доступ
Теплицкая Р.Б. Солнечная атмосфера: учеб. Пособие: Иркутск: Изд-во ИГУ, 2013. 128 с.	ЭБ (http://irbis.iszf.irk.ru): неограниченный доступ
Солнечная и солнечно-земная физика: Иллюстрированный словарь терминов. М.: Мир, 1980	ЭБ (http://irbis.iszf.irk.ru): неограниченный доступ
Астрофизика космических лучей / Под ред. В.Л. Гинзбурга. М.: Наука, 1990	ЭБ (http://irbis.iszf.irk.ru): неограниченный доступ
Лонгейр М. Астрофизика высоких энергий. М.: Мир, 1984.	ЭБ (http://irbis.iszf.irk.ru): неограниченный доступ
Э. Прист, Т.Форбс, Магнитное пересоединение. Магнитогидродинамическая теория и приложения. М. Физматлит, 2005, 591с.	ЭБ (http://irbis.iszf.irk.ru): неограниченный доступ
Пикельнер С.Б. Основы космической электродинамики, 2-е изд. М.: Физматгиз, 1966.	ЭБ (http://irbis.iszf.irk.ru): неограниченный доступ
Альвен Г., Фельдхаммар К.Г. Космическая электродинамика. М.: Мир, 1967.	ЭБ (http://irbis.iszf.irk.ru): неограниченный доступ
Parks G.K., Physics of Space Plasmas. Introduction, Westview Press., 2 nd edition, 2004	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
Алтынцев А.Т., Кашапова Л.К. Введение в Радиоастрономию Солнца, Изд. ИГУ, Иркутск, 2014	1 экз
Сотникова Р.Т., Файнштейн В.Г., Кобанов Н.И., Скляр А.А. Введение в физику Солнца: учеб. пособие: Ч.2. Иркутск: Изд-во ИГУ, 2012. 87 с.	1 экз
Сотникова Р.Т., Файнштейн В.Г., Введение в гелиофизику: учеб. пособие: Иркутск: Изд-во ИГУ, 2013. 256 с.	1 экз
Франк-Каменецкий Д.А. Лекции по физике плазмы. М.: Атомиздат. 1968. 287 с.	ЭБ (http://irbis.iszf.irk.ru): неограниченный доступ
Арцимович Л.А., Сагдеев Р.З.. Физика плазмы для физиков. М. Атомиздат. 1979. 165 с.	ЭБ (http://irbis.iszf.irk.ru): неограниченный доступ

Томпсон А. Р., Моран Дж. М., Свенсон Дж. У., 2003, Интерферометрия и синтез в радиоастрономии, ISBN: 5-9221-0015-7, 0-471-25492-4	ЭБ (http://irbis.iszf.irk.ru): неограниченный доступ
О.И. Шанин, Адаптивные оптические системы коррекции наклонов. Резонансная адаптивная оптика. Техносфера, Москва, 2013.	ЭБ (http://irbis.iszf.irk.ru): неограниченный доступ
Космические лучи и солнечный ветер / Г.Ф. Крымский, А.И. Кузьмин, П.А. Кривошапкин и др. Новосибирск: Наука, 1981.	1 экз
Ж.А.Биттенкорт, Основы физики плазмы, М.:Физматлит, 2009, 584 с.	1 экз
Солнечно-земная физика М.: «Мир». 1968. 428 с.	2 экз

8.3. Профессиональные базы данных, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине:

- <http://ssrt.iszf.irk.ru/indexru.shtml>
- <http://www.webofscience.com/>
- Архив наблюдений радиоастрофизической обсерватории ИСЗФ СО РАН (<http://badary.iszf.irk.ru/>)
- База данных многолетних наблюдений солнечной активности в ГАО РАН (<http://www.gaoran.ru/database/csa/>, <http://www.gaoran.ru/database/esai/>, <http://www.gaoran.ru/english/database/sd/index.htm>)
- Международная база данных наблюдений Солнца «Виртуальная солнечная обсерватория» <https://sdac.virtualsolar.org/cgi/search>
- 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, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине:

- 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»,

необходимые для освоения дисциплины:

- Онлайн каталог изображений Солнца Гелиовьюер <https://helioviewer.org/>
- Монитор солнечной активности <https://www.solarmonitor.org>
- 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 Level	3	Номер Лицензии Microsoft 47790919	30.01.2009	бессрочно
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

9. 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.

Лаборатория космических лучей (Нейтронный супермонитор 18NM64 (Станция космических лучей ИРКУТСК (ИРКТ)); Барометр БРС-1М; Платы таймеров-счетчиков РСІ-1780).