

**Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт динамики геосфер Российской академии наук
(ИДГ РАН)**



УТВЕРЖДАЮ:

Врио директора ИДГ РАН

Ю.И. Зецер

« 19 » 09 2014 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ДИСЦИПЛИНЫ**

«Экспериментальные методы исследования ионосферы»

Направление подготовки

05.06.01 НАУКИ О ЗЕМЛЕ

Профиль (направленность программы)

25.00.29 – Физика атмосферы и гидросферы

Квалификация выпускника

Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения

Очная

Вид промежуточного контроля: зачет

Москва, 2014

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ СОКРАЩЕНИЯ

ВО – высшее образование;

УК – универсальные компетенции;

ОПК – общепрофессиональные компетенции;

ПК – профессиональные компетенции;

ФГОС ВО – федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования

ООП – основная образовательная программа

ЛЗ – лекционное занятие

С – семинары

К – контроль (промежуточная аттестация)

СР – самостоятельная работа обучающихся

О – опрос (собеседование)

ФОС – фонд оценочных средств

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи освоения дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы.....	4
3. Требования к результатам освоения дисциплины.....	4
4. Структура и содержание дисциплины.....	5
4.1. Структура дисциплины.....	5
4.2. Содержание разделов дисциплины	6
4.3. Тематика аудиторных занятий.....	6
5. Текущая и промежуточная аттестация.....	8
6. Образовательные технологии.....	8
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	9
7.1. Основная литература.....	9
7.2. Дополнительная литература.....	9
7.3. Электронные ресурсы	9
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	10

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины - приобретение комплекса знаний по теоретическому изучению феноменологии и физики процессов в верхней атмосфере и ионосфере Земли, по разработке методов численного прогноза состояния ионосферы с различной степенью заблаговременности в интересах задач радиосвязи, радиолокации и спутниковой навигации.

Для достижения поставленной цели в процессе изучения дисциплины решаются следующие задачи:

- изучение теоретических моделей ионосферной плазмы;
- изучение теоретических моделей верхней атмосферы Земли;
- изучение физических приближений и методов редукции теоретических моделей ионосферы для решения прикладных задач;
- освоение эмпирических моделей ионосферы и верхней атмосферы;
- освоение численных моделей ионосферы и верхней атмосферы.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре основной образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам вариативной части блока 1 программы аспирантуры.

Трудоёмкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы (з.е.) или 144 академических часа, в том числе 80 часов аудиторных занятий и 64 часа самостоятельной работы.

Содержание программы «Экспериментальные методы исследования ионосферы» разработано с учетом требований ФГОС ВО по направлению подготовки 05.06.01 НАУКИ О ЗЕМЛЕ, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30 июля 2014 г. № 870, зарегистрировано в Минюсте России 20 августа 2014 г. № 33680.

Дисциплина предназначена для подготовки аспирантов и имеет практико-ориентированный характер.

Для изучения дисциплины аспиранту необходимо иметь знания в объеме программ подготовки специалиста в области математики, физики, электродинамики сплошных сред, физики плазмы, численных методов.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины «Экспериментальные методы исследования ионосферы» направлен на формирование следующих компетенций:

а) универсальных (УК)

- 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-1);
- готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научной коммуникации на государственном и иностранном языках (УК-3);
- способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-5);

б) общепрофессиональных (ОПК)

- способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области физики ионосферы с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1);
- готовность к преподавательской деятельности в системе высшего образования (ОПК-2);

в) профессиональных (ПК)

- знать физические принципы проведения радиофизических, электромагнитных и активных методов исследования параметров ионосферы, выполнять критический анализ экспериментальных данных (ПК-1);
- способность выполнять обработку массивов экспериментальных данных и их интерпретацию (ПК-2);
- владеть навыками работы на экспериментальном научном оборудовании (ПК-3);
- способность проводить практические занятия по использованию технических средств диагностики ионосферы (ПК-4).

В результате освоения дисциплины аспиранты будут

знать:

Физические принципы экспериментальных методов исследования ионосферы. Область применения различных методов диагностики ионосферы. Методики проведения радиофизических и магнитометрических измерений. Методики обработки измерительной информации. Основные технические принципы построения измерительной аппаратуры.

уметь:

Проводить обработку измерительных данных. Выполнять количественные расчеты параметров ионосферы и атмосферы по экспериментальным данным. Сопоставлять результаты расчетов и оценок с данными экспериментальных наблюдений. Выполнять физический анализ и интерпретацию результатов измерений.

владеть:

навыками программирования и проведения вычислений в среде MathLab; навыками работы на многопроцессорном кластере под ОС UNIX; приемами работы с данными различных форматов, методами статистического анализа пространственно-временных данных.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины «Экспериментальные методы исследования ионосферы» составляет 4 зачетных единицы, 144 академических часов, из которых аудиторная нагрузка составляет 80 часов (лекции - 36 часов, семинары - 40 часов, контроль - 4), самостоятельная работа обучающихся – 64 часа.

4.1. Структура дисциплины

Таблица 1

Вид учебной работы	Трудоемкость (ак.час)
Аудиторные занятия, в том числе:	80
Лекционные занятия (ЛЗ)	36
Семинары (С)	40
Контроль (промежуточная аттестация) (К)	4
Самостоятельная работа (СР)	64
Всего:	144

4.2. Содержание разделов дисциплины

Таблица 2

№ п/п	Раздел дисциплины	Трудоемкость (ак. час)			
		всего	очная форма обучения		
			ЛЗ	С	СР
1	2	3	4	5	6
1	Состояние и перспективы экспериментальных исследований ионосферы	42	12	12	18
2	Исследование ионосферы активными методами	46	12	12	22
3	Исследование ионосферы радиофизическими методами	52	12	16	24
	Контроль (промежуточная аттестация)	4			
Итого:		144	36	40	64

4.3. Тематика аудиторных занятий

Тематика лекционных занятий

Таблица 3

№ раздела	№ лекции	Основное содержание	Кол-во (ак. час)	Литература	Форма текущей аттестации*
1	1	Задачи и современные методы экспериментальных исследований ионосферы	4	О1-О4 Д1-Д2 Э1-Э9	О
	2	Радиозондирование ионосферы, вертикальное и наклонное зондирование, ЛЧМ ионозонд.	4	О2-О4 Д3 Э1-Э6	О
	3	Магнитометрические исследования. Индексы геомагнитной активности. Эквивалентные токи.	4	О1, О5 Д3 Э1-Э6	О
2	4	Глобальная электрическая цепь. Приземное эл. поле. Атмосферика. Шумановский резонанс.	4	О1 Д1-Д4	О
	5	Исследования ионосферы с помощью геофизических ракет и искусственных спутников Земли	4	О4 Д1-Д4	О
	6	Активные методы исследования. ВЧ нагрев ионосферы. Ракетные эксперименты.	4	О4 Д1-Д4	О

3	7	Полное электронное содержание ионосферы. Глобальные навигационные системы	4	О3 Д1-Д4	О
	8	Исследование D и E слоев ионосферы. СДВ-ДВ зондирование	4	О4 Д1,Д2,Д3 Э1-9.	О
	9	Принципы измерений с использованием радаров когерентного и некогерентного рассеяния радиоволн	4	О4,О6 Д4	О
Итого:			36		

* Примечание: О – опрос (собеседование). Формы контроля не являются жесткими и могут быть заменены преподавателем на другую форму контроля в зависимости от контингента обучающихся. Кроме того на семинарских занятиях может проводиться работа с нормативными документами, периодическими изданиями специальной российской и зарубежной литературы, материалами конференций и пр., что также оценивается преподавателем.

Тематика семинарских занятий

Таблица 4

№ раздела	№ занятия	Наименование	Кол-во (ак.час)	Литература
1	1	Аппаратура радиозондирования ионосферы, обработка данных	6	О1, О4, Д1-Д2, Э1-Э6
	2	Аппаратура для станционных магнитометрических измерений, принципы построения, характеристики. Обработка данных станционных магнитометрических измерений и мировых магнитометрических сетей	6	О1-О4, Д3, Э1-Э6
2	1	Аппаратура мониторинга СДВ-ДВ сигналов, принципы построения и основные характеристики Анализ и обработка измерений с использованием приемников СДВ-ДВ диапазонов, запись и постобработка волновых форм сигналов.	6	О5, Э6
	2	Анализ и обработка измерений с использованием приемников КВ диапазонов	6	О5, Э1-Э6
3	1	Корреляционный анализ измерительных данных	8	О2
	2	Моделирование динамики ионосферы во время магнитной бури по модели TIEGCM	8	О5, Д3, Э1-Э6
Итого:			40	

5. Текущая и промежуточная аттестация

Текущая и промежуточная аттестация аспирантов является обязательной и проводится в соответствии с локальным актом ИДГ РАН - Положением о текущей, промежуточной и государственной итоговой аттестации аспирантов ИДГ РАН по программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре и фондом оценочных средств (ФОС).

Текущая аттестация по дисциплине проводится в форме опроса (собеседования) в рамках участия обучающихся в дискуссиях и различных контрольных мероприятиях по оцениванию фактических результатов обучения, осуществляемых преподавателем, ведущим дисциплину.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина - активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость занятий;
- степень усвоения теоретических знаний и уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы, проводимых в рамках семинаров, практических занятий и самостоятельной работы.

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется в виде зачета в период зачетно-экзаменационной сессии в соответствии с Графиком учебного процесса по приказу (распоряжению) заместителя директора по научной работе. Аспирант допускается к зачету в случае выполнения всех учебных заданий и мероприятий, предусмотренных настоящей программой. В случае наличия учебной задолженности (пропущенных занятий и (или) невыполненных заданий) аспирант их отрабатывает.

Оценивание аспиранта на промежуточной аттестации осуществляется с использованием нормативных оценок – зачтено/не зачтено.

Оценивание аспиранта на промежуточной аттестации в форме зачета

Таблица 5

Оценка зачета	Требования к знаниям и критерии выставления оценок
<i>Зачтено</i>	Аспирант при ответе демонстрирует содержание тем учебной дисциплины, владеет основными понятиями физики ионосферы и атмосферы, знает особенности численных моделей, имеет представление о специфике моделирования ионосферы. Информирован и способен делать анализ проблем и наметить пути их решения.
<i>не зачтено</i>	Аспирант при ответе демонстрирует плохое знание значительной части основного материала в области физики ионосферы и численного моделирования Не информирован или слабо разбирается в проблемах, и или не в состоянии наметить пути их решения.

6. Образовательные технологии

Обучение по дисциплине ведется с применением традиционных технологий по видам работ (лекционные занятия, научно-практические занятия, семинарские занятия, текущий контроль) по расписанию с использованием электронных учебных, методических и контролирующих пособий.

При изложении лекционного материала используются мультимедийные иллюстративные материалы, на практических занятиях проводится демонстрация работы с компьютерными моделями, а также применяются инновационные способы преподавания: метод активных лекций (лекция-гипотеза, лекция-консультация, лекция-дискуссия); метод учебного проектирования и др.

Самостоятельная работа по дисциплине включает самоподготовку к учебным занятиям по учебной литературе и с помощью электронных ресурсов. Индивидуальная работа аспирантов проходит в библиотеке ИДГ РАН, МФТИ, ИФЗ РАН и других библиотеках.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература:

Таблица 6

№ п/п	Автор	Наименование	Издательство	Год издания*
О1	Б.Е.Брюнелли, А.А.Намгаладзе	Физика ионосферы	М.: Наука	1988
О2	В.Л. Гинзбург	Распространение электромагнитных волн в ионосфере	М.: Наука	2012
О3	Э.Л. Афраймович	GPS-мониторинг верхней атмосферы Земли	ГУ НЦ РВХ ВСИЦ СО РАН	2006
О4	Н.П.Данилкин	Радиозондирование ионосферы спутниковыми и наземными ионозондами	М.: Труды ИПГ	2008
О5	С.А.Нечаев	Руководство для стационарных геомагнитных наблюдений	Изд-во. Института географии РАН СО	2006
О6	Филипп, Н. Д.	Современные методы исследования динамических процессов в ионосфере	Кишинев: Штиница	1991

7.2. Дополнительная литература:

Таблица 7

№ п/п	Автор	Наименование	Издательство	Год издания
Д1	V.Botmer, I. Daglis	Space weather – physics and effects	Praxis	2007
Д2	I. Daglis	Space Storms and Space Weather Hazards	NATO ASI	2000
Д3	V. Bychkov, G. Golubkov, A. Nikitin	The Atmosphere and Ionosphere Dynamics, Processes and Monitoring	Springer	2010
Д4	A. Brekke	Physics of the Upper Polar Atmosphere	Springer	2013

7.3. Электронные (образовательные, информационные, справочные, нормативные и т.п.) ресурсы:

Профессиональные базы данных:

Э1. База данных по геомагнитной активности Университета Киото (Япония). Адрес: <http://wdc.kugi.kyoto-u.ac.jp/wdc/Sec3.html> - индексы геомагнитной активности

Э2. База данных магнитометрических измерений INTERMAGNET (www.intermagnet.org) – трехкомпонентные данные магнитовариационных наблюдений на мировой сети станций.

- Э3. База данных IMAGE магнитометрических измерений в высоких широтах. (http://space.fmi.fi/image/beta/?page=user_defined)
- Э4. База данных радаров когерентного рассеяния Университета им. Джона Гопкинса (США) (<http://superdarn.jhuapl.edu/>)
- Э5. База данных MADRIGAL (<http://madrigoal.haystack.mit.edu/madrigoal/>) Масачуссетского технологического института – измерения на радарх некогерентного рассеяния
- Э6. База данных OMNIWeb (<http://omniweb.gsfc.nasa.gov/>) NASA – параметры солнечного ветра и околоземного космического пространства
- Э7. Система SpaceWiki Университета Оулу (Финляндия) (<http://www.oulu.fi/physics/research/astronomy-earth-and-space-physics>)
- Э8. Сервер «СиЗиФ» (<http://www.kosmofizika.ru/>) – интернет-справочник по солнечно-земной физике
- Э9. Космическая среда вокруг нас» (<http://www.izmiran.ru/pub/izmiran/space-around-us/>)

Общие ресурсы:

- научная библиотека eLIBRARY.RU, более 20 полнотекстовых версий журналов по тематике курса;
- хранилище электронных копий всех издаваемых компанией Springer журналов <http://www.springerlink.com/>;
- электронная библиотека Физтеха <http://lib.mipt.ru/>
- федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru>
- библиотека по естественным наукам Российской академии наук <http://benran.ru>

Дополнительные средства обеспечения освоения дисциплины

- Электронные версии основной и дополнительной литературы; комплект тестов для проведения текущей аттестации.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

- Кабинет (рабочее место аспиранта) с компьютером и периферийными устройствами для выполнения исследовательских лабораторных и расчетно-исследовательских работ, а также прохождения компьютерных тестов.
- Студенческая аудитория.
- Кабинеты профильных лабораторий
- Конференц-зал Института, оснащенный мультимедийным оборудованием
- Мультимедийное оборудование. Компьютеры ИДГ РАН.
- Свободное программное обеспечение LibreOffice, gnuplot, GCC, Linux

