

**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**

«Глобальные навигационные спутниковые системы»

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 / экзамен

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	5
4.3. Тематика аудиторных занятий.....	6
5. Текущая и промежуточная аттестация.....	7
6. Образовательные технологии.....	9
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 устройству и функционированию глобальных навигационных спутниковых систем, их роли в мониторинге состояния ионосферы

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

- изучение принципов работы ГНСС GPS и Глонасс;
- изучение различных способов расчета полного электронного содержания (ПЭС);
- исследование параметров возмущений в ионосфере по данным ПЭС
- изучение влияния гелиогеофизических факторов на качество функционирования ГНСС.

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

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

Трудоёмкость освоения дисциплины составляет 6 зачетных единиц (з.е.) или 216 академических часов, в том числе 80 часа аудиторных занятий и 136 часов самостоятельной работы.

Содержание программы «Численное моделирование процессов в ионосфере» 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 «Численное моделирование процессов в ионосфере» 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 принципы построения прогностических численных моделей ионосферы, выполнять критический анализ экспериментальных данных (ПК-1); уметь обрабатывать данные ГНСС для получения абсолютных значений и вариаций ПЭС (ПК-2);
- владеть навыками работы на многопроцессорных вычислительных системах и программными средствами визуализации результатов расчетов (ПК-3);

- способность проводить практические занятия по расчетам на многопроцессорных вычислительных системах (ПК-4).

В результате освоения дисциплины аспиранты будут **знать:**

- Алгоритмы определения координат и скоростей в ГНСС
- Параметры орбитальных группировок ГНСС
- Источники ошибок ГНСС
- Предельные точности ГНСС в спокойных и возмущенных условиях
- Классификацию ошибок ГНСС
- Основные понятия и формулы статистической радиофизики
- Алгоритмы определения параметров ионосферы по измерениям сигналов ГНСС
- Форматы передачи информации языками программирования FORTRAN, C++, Shell; навыками работы на многопроцессорном кластере под ОС UNIX; приемами работы с данными в форматах NetCDF; средствами визуализации NCL; методами статистического анализа пространственно-временных данных.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины «Глобальные навигационные спутниковые системы» составляет 6 зачетных единиц, 216 академических часов, из которых аудиторная нагрузка составляет 80 часов (лекции - 36 часов, семинары - 36 часов, контроль - 8 часов), самостоятельная работа обучающихся – 136 часов.

4.1. Структура дисциплины

Таблица 1

Вид учебной работы	Трудоемкость (ак. час)
Аудиторные занятия, в том числе:	80
Лекционные занятия (ЛЗ)	36
Семинары (С)	36
Контроль (промежуточная аттестация) (К)	8
Самостоятельная работа (СР)	136
Всего:	216

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	Методы измерения ПЭС по данным	60	8	8	44
2	ГНСС Использование глобальных навигационных спутниковых систем для мониторинга	68	12	12	44

№ п/п	Раздел дисциплины	Трудоемкость (ак. час)			
		всего	очная форма обучения		
			ЛЗ	С	СР
	состояния ионосферы				
3	Точность и непрерывность навигационных определений в различных гелиогеофизических условиях	80	16	16	48
	Контроль (промежуточная аттестация)	8			
Итого:		216	36	36	136

4.3. Тематика аудиторных занятий

Тематика лекционных занятий

Таблица 3

№ раздела	№ лекции	Основное содержание	Кол-во (ак. час)	Литература	Форма текущей аттестации*
1	1	Принципы работы ГНСС GPS и Глонасс	2	О1-О2 Д1-Д2	О
	2	Алгоритмы определения координат и скоростей в ГНСС	2	О1-О5 Д1-Д2	О
	3	Источники ошибок ГНСС	4	О3, О2 Д2 Э1-Э5	О
2	4	Различные методики расчета ПЭС	4	О1	О
	5	Эмпирические модели верхней атмосферы Земли	4	О2 Д1	О
	6	Алгоритмы определения параметров ионосферы по измерениям сигналов ГНСС	4	О1, О2	О
3	7	Предельные точности ГНСС в спокойных и возмущенных условиях	4	О3	О
	8	Классификацию ошибок ГНСС	6	О2, О3, Д1	О
	9	Эффективность методов, обеспечивающих требуемую точность и непрерывность навигационных определений	6	О2,	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	Обработка и анализ gipex файлов Использование данных сети SOPAC	4	О1, Э5
	2	Расчет координат приемника ГНСС. Оценка точности позиционирование ГНСС	4	О1-О3, Д1, Э4, Э5
2	1	Расчет абсолютного значения ПЭС	6	О1, Э4, Э5
	2	Расчет вариаций ПЭС	6	О5, Э5, Э4
3	1	Построение карт ПЭС	8	О1, О2
	2	Влияние магнитных бурь на вариации ПЭС	8	О5, Э1-Э5
Итого:			36	

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/экзамена в период зачетно-экзаменационной сессии в соответствии с Графиком учебного процесса по приказу директора. Обучающийся допускается к зачету/экзамену в случае выполнения аспирантом всех учебных заданий и мероприятий, предусмотренных настоящей программой. В случае наличия учебной задолженности (пропущенных занятий и (или) невыполненных заданий) аспирант отрабатывает пропущенные занятия и выполняет задания.

Оценивание знаний обучающегося на промежуточной аттестации осуществляется с использованием нормативных оценок на экзамене - по 4-х бальной системы (5-отлично, 4-хорошо, 3-удовлетворительно, 2-не удовлетворительно) / на зачете – 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 ГНСС и атмосферы, знает особенности численных моделей, имеет представление о специфике моделирования ионосферы. Информирован и способен делать анализ проблем и намечать 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.

Оценивание аспиранта на промежуточной аттестации в форме экзамена

Таблица 6

Оценка зачета (нормативная)	Требования к знаниям и критерии выставления оценок
2, неудовлетворительно	Аспирант при ответе демонстрирует плохое знание значительной части основного материала в области ГНСС Не информирован или слабо разбирается в проблемах, и или не в состоянии наметить пути их решения.
3, удовлетворительно	Аспирант при ответе демонстрирует знания только основного материала по ГНСС, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает логическую последовательность в изложении. Фрагментарно разбирается в проблемах, и не всегда в состоянии наметить пути их решения
4, хорошо	Поступающий при ответе демонстрирует хорошее владение и использование знаний ГНСС, твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно трактует теоретические положения. Достаточно уверенно разбирается в проблемах, но не всегда в состоянии наметить пути их решения.

5, отлично	Поступающий при ответе демонстрирует глубокое и прочное владение и использование знаний по физике ионосферы, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает его на экзамене, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение.
------------	--

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 7

№ п/п	Автор	Наименование	Издательство	Год издания*
О1	Э.Л. Айфрамovich	GPS мониторинг верхней атмосферы Земли	-М.: Наука	2006
О2	Ю. В. Ясюкевич, И. К. Едемский, Н. П. Перевалова, А. С. Полякова	Отклик ионосферы на гелио- и геофизические возмущающие факторы по данным GPS	ИГУ	2013
О3	В. В. Демьянов, Ю. В. Ясюкевич	Механизмы воздействия нерегулярных геофизических факторов на функционирование спутниковых радионавигационных систем	ИГУ	2014

7.2. Дополнительная литература:

Таблица 8

№ п/п	Автор	Наименование	Издательство	Год издания
Д1	Ahmed El-Rabbany	Introduction to GPS The Global Positioning System	Artech House	2002

Д2	JAMES BAO-YEN TSUI	Fundamentals of Global Positioning System Receivers	JOHN WILEY & SONS, INC	2000
----	-----------------------	---	---------------------------	------

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 SOPAC измерений приемников ГНСС (<http://sopac.ucsd.edu/>)

Э5. База данных ГНСС измерений в ГФО Михнево (<http://idg-comp.chph.ras.ru/~mikhnevo/data/iono/>)

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

Разработчики:

А.Н. Ляхов, кандидат технических наук,

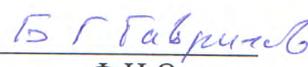
заведующий лабораторией «Электродинамические процессы в геофизике» ИДГ РАН

«16» 09 2014 г.  
Подпись Ф.И.О.

Рецензенты:

Б.Г. Гаврилов, доктор физико-математических наук,

заведующий лабораторией «Литосферно-ионосферные связи» ИДГ РАН

«17» 09 2014 г.  
Подпись Ф.И.О.

Программа «Глобальные навигационные спутниковые системы» рассмотрена и утверждена Ученым советом ИДГ РАН (Протокол № 3а/14 от 18.09.2014 г.).