

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

УТВЕРЖДАЮ:
Директор ИСЗФ СО РАН
А.П. Потехин
« 28 » августа 2014 г.



Рабочая программа учебной дисциплины

Спутниковые системы навигации

Направление подготовки

03.06.01 «Физика и астрономия»

Направленность (профиль)

Радиофизика

Квалификация (степень)

Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения

Очная, заочная

Иркутск 2014

СОДЕРЖАНИЕ

I. Общие положения.....	3
II. Характеристика рабочей программы.....	3
2.1. Вид деятельности.....	3
2.2. Задачи деятельности.....	3
2.3. Перечень компетенций.....	4
2.4. Перечень умений и знаний.....	4
III. Цель и задачи освоения программы дисциплины.....	5
3.1. Цель.....	5
3.2. Задачи.....	5
IV. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы.....	6
V. Основная структура дисциплины.....	6
VI. Содержание дисциплины.....	7
6.1. Краткое описание содержания теоретической части разделов и тем дисциплины	7
6.2. Тематика заданий для самостоятельной работы	8
VII. Применяемые образовательные технологии.....	8
VIII. Методы и технологии контроля уровня подготовки по дисциплине.....	9
8.1. Виды контрольных мероприятий, применяемых контрольноизмерительных технологий и средств	9
8.2. Критерии оценки уровня освоения учебной программы (рейтинг).....	9
8.3. Фонд оценочных средств для итоговой аттестации по дисциплине	9
IX. Рекомендуемое информационное обеспечение дисциплины.....	10
9.1. Основная учебная литература.....	10
9.2. Дополнительная учебная и справочная литература.....	11
9.3. Ресурсы сети Интернет.....	11
9.4. Рекомендуемые специализированные программные средства.....	11
9.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	12

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Программа составлена в соответствии с приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.11.2013 г. № 1250 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре)» и на основании письма Министерства образования и науки Российской Федерации от 22.06.2011 г. «О формировании основных образовательных программ послевузовского профессионального образования» на основе программы, разработанной экспертным советом Высшей аттестационной комиссии Министерства образования и науки Российской Федерации по физике при участии ИЗМИРАН и ИСЗФ СО РАН.

Рабочая программа «Спутниковые системы навигации» входит в состав рабочих программ учебных дисциплин по профилю «Радиофизика» и представлена на сайте ИСЗФ СО РАН в разделе «Аспирантура» в открытом доступе для аспирантов и сотрудников Института.

II. ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

2.1. Вид деятельности

Дисциплина охватывает круг вопросов, относящихся к научно-исследовательской деятельности аспиранта. Область профессиональной деятельности включает: совокупность средств, способов и методов человеческой деятельности в области науки, направленных на решение радиофизических задач.

2.2. Задачи деятельности

Задачами профессиональной деятельности аспиранта является теоретическая подготовка аспирантов к решению научных задач; изучение процессов в ионосфере; изучение радиофизических методов мониторинга неоднородных сред.

2.3. Перечень компетенций

Освоение программы настоящей дисциплины позволит сформировать у обучающегося следующие компетенции:

приобретение новых знаний и умений в теоретических и методических вопросах радиофизики, знакомство с самыми современными их технологиями;

самостоятельное принятие решения в рамках своей профессиональной компетенции, готовность работать над междисциплинарными проектами способностью находить, анализировать и перерабатывать информацию, используя современные информационные средства, включая геоинформационные технологии;

способность применять знания о современных методах радиофизических исследований;

способность планировать и проводить радиофизические научные исследования, оценивать их результаты;

способность профессионально эксплуатировать современное радиофизическое оборудование, оргтехнику и средства измерения; способностью выбирать методы их применения;

способность решать прямые и обратные (некорректные) задачи радиофизики на высоком уровне фундаментальной подготовки по теоретическим, методическим и алгоритмическим основам создания геофизических процессов.

2.4. Перечень умений и знаний

В процессе изучения курса «Спутниковые системы навигации» аспирант должен приобрести знания и умения, необходимые для его дальнейшего профессионального становления, а именно:

Знать:

организацию современных систем спутниковой навигации;
методы формирования и обработки радиосигналов, используемых в спутниковых радио навигационных системах (СРНС);
факторы, определяющие качество функционирования спутниковой навигации;
возможности использования СРНС в научных целях.

Владеть:

основными методами работы с сигналами спутниковых навигационных систем;
методами работы с данными СРНС, расположенными в распределенных базах данных и Интернет.

Уметь:

пользоваться данными спутниковых систем и данными, содержащимися в базах данных и Интернет;
применять методы цифровой обработки сигналов к данным СРНС.

III. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Цель

Целью курса «Спутниковые системы навигации» является обеспечение аспиранта необходимыми знаниями о современных радиофизических методах мониторинга окружающей среды. Обучить аспиранта проводить расчеты и делать оценки параметров различных неоднородных сред, которые необходимо учитывать при разработке и эксплуатации систем дистанционной передачи информации.

3.2. Задачи

Задачей курса «Спутниковые системы навигации» является:
изучение аспирантами современных методов решения задач дистанционного зондирования окружающей среды;

развитие у аспирантов навыков построения радиофизических моделей различных неоднородных сред;

приобретение аспирантами практического опыта по использованию универсального радиофизического метода для решения обратных задач в различных разделах физики;

сбор, обработка, анализ и систематизация научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта в сфере радиофизики;

подготовка научно-технических отчётов, обзоров, публикаций по результатам выполненных исследований;

освоение новых теорий и моделей;

математическое моделирование процессов и объектов;

проведение экспериментов по заданной методике, составление описания проводимых исследований;

обработка полученных результатов на современном уровне и их анализ.

IV. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Курс входит в вариативную часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной образовательной программы по профилю подготовки «Радиофизика» направления подготовки 03.06.01 «Физика и астрономия».

Для изучения дисциплины, необходимы знания и умения из дисциплин: «Математика», «Физика», «Теория поля», «Информатика».

Знания и умения, приобретаемые аспирантами после изучения дисциплины, будут использоваться для решения научных задач на этапе обработки полученного гелиофизического материала.

V. ОСНОВНАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 1 – Структура дисциплины

№ п/п	Наименование тем	Всего часов	Лекции	Практика	Самостоятельная работа
1	Структура спутниковых	10	1	-	9

	навигационных систем				
2	Основы решения навигационной задачи в СРНС	9	1	-	5
3	Радиосигналы в СРНС	3	-	-	9
4	Ошибки позиционирования и их уменьшение	8	1	-	17
5	Системы GPS и ГЛОНАСС	6	1	-	2
Итого:		36	4	4	32

VI. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Краткое описание содержания теоретической части разделов и тем дисциплины

Тема 1. Структура спутниковых навигационных систем.

Задачи, решаемые СРНС в технике и научных исследованиях. Орбитальные группировки СРНС. Потребительский сегмент систем. Управление системами. Информационное обеспечение систем. Международное сотрудничество в области СРНС.

Тема 2. Основы решения навигационной задачи в СРНС.

Псевдодальнемерный метод позиционирования. Проблема шкал времени в СРНС. Уравнения для решения навигационной задачи, методы их решений. Одночастотный и двухчастотный режимы работы. Дифференциальный режим.

Тема 3. Радиосигналы в СРНС.

Кодовые последовательности в сигналах СРНС. Амплитудные и фазовые измерения в аппаратуре потребителей. Измерение псевдодальности и фазы несущей.

Тема 4. Ошибки позиционирования и их уменьшение.

Распространение радиосигналов СРНС в околоземном пространстве и атмосфере земли. Моделирование тропосферной задержки. Модели полного

электронного содержания для систем СРНС. Компенсация ионосферной задержки в двухчастотном режиме. Проблема многолучевости. Геометрический фактор.

Тема 5. Системы GPS и ГЛОНАСС.

Основные технические характеристики систем GPS и ГЛОНАСС. Другие навигационные системы. Знакомство с отечественной аппаратурой потребителей.

6.2. Тематика заданий для самостоятельной работы

Потребительский сегмент систем СРНС.

Дифференциальный режим работы навигационных систем.

Измерения псевдодалности и фазы несущей.

Компенсация ионосферной задержки в двухчастотном режиме.

Геометрический фактор.

VII. ПРИМЕНЯЕМЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации данной программы применяются образовательные технологии, описанные в Таблице 2.

Таблица 2 - Применяемые образовательные технологии

Технологии	Виды занятий		
	Лекции	Практ.з.	СРС
Слайд-материалы	+	-	-
Работа в команде	-	-	-
Исследовательский метод	+	-	+
Другие методы	-	-	-

VIII. МЕТОДЫ И ТЕХНОЛОГИИ КОНТРОЛЯ УРОВНЯ ПОДГОТОВКИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1. Виды контрольных мероприятий, применяемых контрольноизмерительных технологий и средств

- Проверка наличия конспектов лекций по дисциплине.
- Экзамен по дисциплине.

8.2. Критерии оценки уровня освоения учебной программы (рейтинг)

Критериями оценки освоения программы являются:

1. Наличие конспектов лекций по дисциплине (наличие предоставляет допуск к экзамену).
2. Сдача экзамена по дисциплине.

8.3. Фонд оценочных средств для итоговой аттестации по дисциплине

Вопросы для проведения экзамена:

Использование СРНС в практике и науке.

Геометрия решения навигационной задачи.

Проблема шкал времени в СРНС.

Псевдодольность и ее измерение.

Кодирование сигналов СРНС.

Частотное и кодовое разделение сигналов.

Основные факторы ухудшения точности позиционирования.

Модели тропосферной и ионосферной задержки.

Устранение ионосферной задержки в двухчастотном режиме.

Дифференциальный режим работы СРНС.

Сравнительные характеристики GPS и ГЛОНАСС.

Отечественная аппаратура потребителей.

IX. РЕКОМЕНДУЕМОЕ ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Основная учебная литература

Карлов Н.В., Кириченко Н.А. Колебания, волны, структуры. – М.: Физматлит, 2001.

Виноградова М.Б., Руденко О.В., Сухоруков А.П. Теория волн. М.: Наука, 1990.

Рабинович М.И., Трубецков Д.И. Основы теории колебаний и волн. М.: Наука, 1987.

Моисеев Н.Н. Асимптотические методы нелинейной механики. М.: Наука, 1981.

Ахманов С.А., Дьяков Ю.Е., Чиркин А.С. Введение в статистическую радиофизику и оптику. М.: Наука, 1981.

Цейтлин Н. М. Антенная техника и радиоастрономия. М.: Радио и связь, 1976.

Тихонов В.И., Харисов В.Н. Статистический анализ и синтез радиотехнических устройств и систем. М.: Радио и связь, 1991.

Никольский В.В., Никольская Т.И. Электродинамика и распространение радиоволн. М.: Наука, 1989.

Андронов А.А., Витт А.А., Хайкин С.Э. Теория колебаний. М.: Наука, 1981.

Мигулин В.В., Медведев В.И., Мустель Е.Р., Парыгин В.Н. Основы теории колебаний. М.: Наука, 1988.

Заславский Г.М., Сагдеев Р.З. Введение в нелинейную физику: От маятника до турбулентности и хаоса. М.: Наука, 1988.

Боголюбов Н.Н., Митропольский Ю.А. Асимптотические методы в теории нелинейных колебаний. М.: Наука, 1974.

Рытов С.М. Введение в статистическую радиофизику. Ч. 1: Случайные процессы. М.: Наука, 1976.

Рытов С.М., Кравцов Ю.А., Татарский В.И. Введение в статистическую радиофизику. Ч. 2: Случайные поля. М.: Наука, 1978.

Бахрах Л.Д., Кременецкий С.Д. Синтез излучающих систем. М.: Радио и связь, 1974.

Букингом М. Шумы в электронных приборах и ситемах. М.: Мир, 1986.

Левин Б. Р. Теоретические основы статистической радиотехники. М.: Радио и связь, 1989.

Ландау Л. В., Лифшиц Е. М. Статистическая физика. Т. V, Ч. 1. М.: Наука, 1999.

Фейнберг Е. Л. Распространение радиоволн вдоль земной поверхности. М.: Наука, 1999.

9.2. Дополнительная учебная и справочная литература

В. С. Яценков. Основы спутниковой навигации. Изд. Горячая линия - Телеком. 2005.

9.3. Ресурсы сети Интернет

Ресурсами по рабочей программе являются:

научная библиотека eLIBRARY.RU, более 20 полнотекстовых версий журналов по тематике курса;

информационная система доступа к российским журналам и обзорам ВИНТИ РАН (<http://vinitit.ru>);

хранилище электронных копий всех издаваемых компанией Springer журналов <http://www.springerlink.com/>;

научная библиотека ИСЗФ СО РАН.

9.4. Рекомендуемые специализированные программные средства

Наряду стандартных офисных программ (MSExcel), расчеты производятся в программе математико-статистического моделирования IDL.

9.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

- Мультимедийное оборудование.
- Компьютеры отдела 1.00 ИСЗФ СО РАН.

Составители:

старший научный сотрудник, к. ф.-м. н.



В.И. Поляков

ученый секретарь, к.ф.-м.н.



И.И. Салахутдинова

Согласовано:

зам. директора по научной работе, д.ф.-м.н.



В.И. Куркин

вед.н.с., к.ф.-м.н.



Н.В. Ильин

Одобрено Ученым советом ИСЗФ СО РАН (Протокол № 9 от 27 августа 2014 г.).