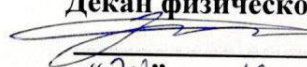




Министерство образования и науки Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Иркутский государственный университет»  
(ФГБОУ ВПО «ИГУ»)  
Физический факультет

УТВЕРЖДАЮ  
Дека́н физического факультета  
 /Буднев Н.М.  
«20» 10 2014 г.

### Рабочая программа дисциплины

Индекс дисциплины по УП :Б1.В.ДВ.1.2

Наименование дисциплины: Дополнительные главы компьютерного моделирования распространения радиоволн

Направление подготовки кадров высшей квалификации (программа аспирантуры):

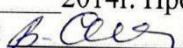
03.06.01 Физика и астрономия

Направленность программы подготовки кадров высшей квалификации (программы аспирантуры): Радиофизика

Форма обучения: **очная**

Согласовано с УМК физического факультета  
протокол № 7  
от «28» 09 2014 г.

Зам.председателя УМК  /Чумак В.В./

Программа рассмотрена на заседании кафедры  
радиофизики и радиоэлектроники  
«27» 09 2014г. Протокол №  
Зав.кафедрой  /Сажин В.И./

Иркутск 2014 г.

## Содержание

1. Цели и задачи дисциплины .....	3
2. Место дисциплины в структуре ООП.....	3
<b>3. Требования к результатам освоения дисциплины.....</b>	<b>3</b>
<b>4. Объем дисциплины и виды учебной работы.....</b>	<b>4</b>
<b>5. Содержание дисциплины.....</b>	<b>5</b>
5.1. Содержание разделов и тем дисциплины.....	5
5.2. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с другими дисциплинами .....	5
5.3. Разделы и темы дисциплины и виды занятий.....	5
<b>6. Перечень практических занятий .....</b>	<b>5</b>
6.1. План самостоятельной работы аспирантов.....	6
6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы аспирантов .....	6
7. Примерная тематика курсовых работ .....	6
<b>8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины ....</b>	<b>6</b>
а) основная литература .....	6
б) дополнительная литература .....	6
в) программное обеспечение .....	7
г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы .....	7
<b>9. Материально-техническое обеспечение дисциплины .....</b>	<b>7</b>
<b>10. Образовательные технологии.....</b>	<b>7</b>
<b>11. Оценочные средства .....</b>	<b>7</b>

## 1. Цели и задачи дисциплины

Дисциплина «Дополнительные главы компьютерного моделирования распространения радиоволн» посвящена изучению алгоритмов и программ, а также методик численного моделирования распространения декаметровых радиоволн в ионосферных моделях, максимально приближенных к реальности.

**Цель курса** – дать аспирантам представления о состоянии исследований в области ионосферного распространения радиоволн, познакомить с методами численного моделирования такого распространения, рассмотреть проблемы, существующие в данной области радиофизики.

**Задачи курса** - научить аспирантов выполнять моделирование ионосферного распространения радиоволн для условий, приближенным к реальным, обрабатывать и интерпретировать результаты моделирования.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Дополнительные главы компьютерного моделирования распространения радиоволн» входит в вариативную часть ОПОП.

Изучение курса предполагает наличие основных знаний по дисциплинам бакалавриата цикла «Информатика», «Распространение электромагнитных волн», «Излучение и распространение радиоволн». дисциплины магистратуры «Компьютерное моделирование распространения радиоволн».

Полученные в процессе изучения курса знания и навыки могут быть использованы во время подготовки разделов диссертации, связанных с численным моделированием, а также в дальнейшей профессиональной работе.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины (модуля) направлен на формирование следующих компетенций:

Общепрофессиональные компетенции (ОПК): ОПК-1, ОПК-2.

Профессиональные компетенции (ПК): ПК-1, ПК-2, ПК- 3.

Универсальные компетенции (УК): УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5.

ОПК-1 – способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий.

ОПК-2 – готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования.

ПК-1 - способность самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта.

ПК-2. - владеть разделами физики, необходимыми для решения научно-инновационных задач, и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности.

ПК-3 – владение новыми методами и методологическими подходами необходимыми для участия в научно- инновационных исследованиях и инженерно-технологической деятельности.

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.

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 иностранных языках.

УК-5. - способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития

В результате изучения дисциплины аспирант должен:

**Знать:**

Индекс компетенции	Образовательный результат
ОПК-1	теоретические основы построения глобальных моделей ионосферы и алгоритмов расчета распространения радиоволн

**Уметь:**

Индекс компетенции	Образовательный результат
ОПК-1	самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием методов компьютерного моделирования

**Владеть:**

Индекс компетенции	Образовательный результат
ПК-1 – ПК-3, УК-1 – УК-5	навыками применения методов компьютерного моделирования в решении задач научных исследований в области ионосферного распространения радиоволн

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов / зачетных единиц	Семестры			
		3	-	-	-
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	48/1,4	48/1,4	-	-	-
В том числе:	-	-	-	-	-
Лекции	24/0,7	24/0,7	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	24/0,7	24/0,7	-	-	-
Семинары (С)	-	-	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-	-
<b>Самостоятельная работа(всего)</b>	60/1,6	60/1,6	-	-	-
В том числе:	-	-	-	-	-
Курсовой проект (работа)	-	-	-	-	-
Расчетно-графические работы	-	-	-	-	-
Реферат (при наличии)	-	-	-	-	-
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	60/1,6	60/1,6	-	-	-

Вид промежуточной аттестации: нет	-	-	-	-	-
Вид итоговой аттестации: зачет	-	-	-	-	-
Общая трудоемкость: часы	108	108	-	-	-
зачетные единицы	3	3	-	-	-

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Содержание разделов и тем дисциплины

Тема 1. Моделирование глобальной ионосферы.

- 1.1. Эмпирические модели.
- 1.2. Полуэмпирические модели.
- 1.3. Теоретические модели.

Тема 2. Сопряжение моделей с алгоритмами расчета распространения радиоволн.

- 2.1. Сплайн-интерполяция данных.
- 2.2. Квадратичная интерполяция параметров ионосферы.
- 2.3. Кубическая интерполяция высотного профиля электронной концентрации.

Тема 3. Расчет распространения радиоволн в двумерно-неоднородной ионосфере.

- 3.1. Алгоритм расчета по методу характеристик.
- 3.2. Двумерная бикубическая сплайн-интерполяция ионосферных данных.

Тема 4. Учет трехмерной неоднородности и анизотропии ионосферы.

- 4.1. Особенности распространения траекторий лучей в трехмерно-неоднородной ионосфере.
- 4.2. Учет анизотропии ионосферы при расчете распространения радиоволн.

### 5.2 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с другими дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечиваемых дисциплин	Тема 1	Тема 2	Тема 3	Тема 4
1.	«Информатика»	+	+	+	+
2.	«Излучение и распространение радиоволн»		+	+	+
3.	«Распространение электромагнитных волн»	+	+	+	+
4.	«Компьютерное моделирование распространения радиоволн»		+	+	+

### 5.3. Разделы и темы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела Наименование темы	Виды занятий в часах					Всего
		Лекц.	Практ. зан.	Семина	Лаб. зан.	СРС	
1.	Моделирование глобальной ионосферы	6	6	-	-	15	27
2.	Сопряжение моделей с алгоритмами расчета распространения радиоволн	6	6	-	-	15	27
3.	Расчет распространения радиоволн в двумерно-неоднородной ионосфере	6	6	-	-	15	27
4.	Учет трехмерной неоднородности и анизотропии ионосферы	6	6	-	-	15	27

## 6. Перечень практических занятий

№ п/п	№ раздела и темы	Наименование семинаров, практических и	Трудоемкость (часы)	Оценочные средства	Формируемые компетенции
-------	------------------	--	---------------------	--------------------	-------------------------

	дисциплины	лабораторных работ			
1	2	3	4	5	6
1.	Тема 1	Освоение программы и проведение расчетов ионосферных условий	12	Задачи по теме	ОПК-1, ОПК-2. ПК-1, ПК-2, ПК-3, УК-1 – УК5.
2.	Тема 3	Освоение программы и поведение расчетов распространения в двумерно-неоднородной ионосфере	12	Задачи по теме	

### 6.1. План самостоятельной работы аспирантов

Разработка и отладка компьютерных программ по алгоритмам, рассматриваемым на практических занятиях – в течение года.

### 6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы аспирантов

Самостоятельная работа аспирантов – индивидуальная учебная деятельность, осуществляемая без непосредственного руководства преподавателя, в ходе которой аспирант активно воспринимает, осмысливает полученную информацию, решает практические задачи. В процессе проведения самостоятельной работы формируются компетенции ОПК-1 и ПК-1. Для самостоятельного выполнения даются программы по алгоритмам, которые разбирались на практических занятиях. Это служит закреплению и углублению пройденного материала.

### 7. Примерная тематика курсовых работ

Не предусмотрено планом

### 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

#### а) основная литература

1. Сажин В.И. Компьютерное моделирование распространения радиоволн в регулярной ионосфере [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. И. Сажин. - ЭВК. - Иркутск : ИГУ, 2010. - Режим доступа: ЭЧЗ "Библиотех".
2. Распространение радиоволн : учебник / О.И. Яковлев [и др.]; под ред. О.И. Яковлева. – М.: ЛЕНАНД, 2009. –496 с.

#### б) дополнительная литература

1. Сажин В.И. Моделирование на ЭВМ распространения радиоволн в регулярной ионосфере : учебное пособие / В.И. Сажин. – Иркутск, Изд-во Ирк.гос. ун-та, 1993. – 40 с.
2. Кравцов Ю.А. Геометрическая оптика неоднородных сред / Ю.А. Кравцов, Ю.И. Орлов. – М. : Наука, 1980. – 304 с.

3. Красов В.И. Компьютерное моделирование физических процессов [Электронный ресурс] : учеб. пособие для студ. физ. спец. ун-тов- Иркутск : ИГУ, 2007. - Режим доступа: ЭЧЗ "Библиотех".

в) программное обеспечение

1. Программа расчета ионосферных условий ПЭМИМ;
2. Программа расчета распространения радиоволн в двумерно-неоднородной ионосфере;
3. Dia (кроссплатформенный свободный редактор диаграмм);
4. XMind (программа для составления интеллект-карт и диаграмм).

г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Интернет ресурсы в свободном доступе, на сайтах ИГУ [www.isu.ru](http://www.isu.ru) и физического факультета ИГУ [www.physdep.isu.ru](http://www.physdep.isu.ru).
2. Научные статьи по распространению радиоволн, доступные из компьютерной сети физического факультета и научной библиотеки ИГУ.

### 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Компьютерный класс со специализированным программным обеспечением для проведения практических и лабораторных занятий.

### 10. Образовательные технологии

Метод проектов: постановка задачи на самостоятельное исследование, список литературы, проведение консультаций, защита проекта на научном семинаре.

### 11. Оценочные средства

Защита разработанных программ и результатов компьютерного моделирования по выданным заданиям

#### Разработчик:

Зав. кафедрой радиофизики и радиоэлектроники, д.ф. –м .н. В.Сажин В.И.Сажин

Программа рассмотрена на заседании кафедры радиофизики и радиоэлектроники  
«27» 09 2014 г.

Протокол № 2 Зав.кафедрой В.Сажин Сажин В.И.

**Лист согласования, дополнений и изменений на 2015/2016 учебный год**

К рабочей программе дисциплины Б1.В.ДВ. 1.2 Дополнительные главы компьютерного моделирования распространения радиоволн

по направленности программы подготовки кадров высшей квалификации (программы аспирантуры) 01.04.03. Радиофизика

1. В рабочую программу дисциплины вносятся следующие дополнения:

В рабочую программу дисциплины вносятся следующие дополнения:

Нет дополнений

В рабочую программу дисциплины вносятся следующие изменения:

Нет изменений

Изменения одобрены Ученым советом физического факультета, протокол № 1 от 28 августа 2015 г.

Зав. кафедрой радиофизики и радиоэлектроники



В.И. Сажин



**Лист согласования, дополнений и изменений на 2016/2017 учебный год**

К рабочей программе дисциплины Б1.В.ДВ. 1.2 Дополнительные главы компьютерного моделирования распространения радиоволн

по направленности программы подготовки кадров высшей квалификации (программы аспирантуры) 01.04.03. Радиофизика

1. В соответствии с приказом Минобрнауки России №1455 от 07.12.2015 г. о переименовании федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Иркутский государственный университет» (ФГБОУ ВПО «ИГУ») в федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Иркутский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ИГУ») читать наименование вуза в новой редакции.

2. В рабочую программу дисциплины вносятся следующие дополнения:

Нет дополнений

В рабочую программу дисциплины вносятся следующие изменения:

Нет изменений

Изменения одобрены Ученым советом физического факультета, Протокол № 5 от 17.05 2016 г.

Зав. кафедрой

В. Сажин Сажин В.И.

**Лист согласования, дополнений и изменений на 2017/2018 учебный год**

К рабочей программе дисциплины Б1.В.ДВ.1.2 Дополнительные главы компьютерного моделирования распространения радиоволн по направленности программы подготовки кадров высшей квалификации (программы аспирантуры) Радиофизика

В рабочую программу дисциплины вносятся следующие дополнения:

Нет дополнений

В рабочую программу дисциплины вносятся следующие изменения:

Нет изменений

Изменения одобрены Ученым советом физического факультета протокол №8 от 19.06.2017 г.

Зав. кафедрой  
радиофизики и  
радиоэлектроники



(подпись)



(И.О.Ф.)

**Лист согласования, дополнений и изменений на 2018/2019 учебный год**

К рабочей программе дисциплины Б1.В.ДВ.1.2 Дополнительные главы компьютерного моделирования распространения радиоволн по направленности программы подготовки кадров высшей квалификации (программы аспирантуры) Радиофизика

В рабочую программу дисциплины вносятся следующие дополнения:

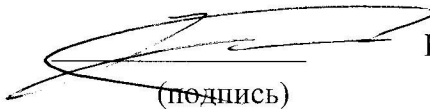
Нет дополнений

В рабочую программу дисциплины вносятся следующие изменения:

Нет изменений

Изменения одобрены Ученым советом физического факультета протокол №1 от 30.08.2018 г.

Декан  
физического факультета



(подпись)

Н.М. Буднев

(И.О.Ф.)