



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФГБОУ ВО «ИГУ»

Кафедра радиоп физики и радиоэлектроники



УТВЕРЖДАЮ

Декан физического факультета

Н.М. Буднев

“17” апреля 2024 г.

Рабочая программа дисциплины

Наименование дисциплины: **Дополнительные главы компьютерного моделирования распространения радиоволн**

Научная специальность: **1.3.4 Радиоп физика**

Форма обучения очная

Согласовано с УМК:
физического факультета
Протокол № 42 от “15” апреля 2024 г.

Председатель: д.ф.-м.н., профессор
Н.М. Буднев

Рекомендовано кафедрой:
радиоп физики и радиоэлектроники
Протокол № 8
от “8” апреля 2024 г.

И.о. зав. кафедрой к.ф.-м.н., доцент
С.Н. Колесник

Иркутск 2024 г.

Содержание

1. Цели и задачи дисциплины (модуля)	3
2. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля).....	3
3. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы	3
4.Содержание дисциплины (модуля)	4
4.1. <i>Содержание разделов и тем дисциплины (модуля)</i>	4
4.2 <i>Разделы и темы дисциплин (модулей) и виды занятий</i>	4
4.3. <i>Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ</i>	5
5. Примерная тематика рефератов (при наличии).....	5
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля).....	6
а) <i>основная литература</i>	6
б) <i>дополнительная литература</i>	6
в) <i>программное обеспечение</i>	6
г) <i>базы данных, информационно-справочные и поисковые системы</i>	6
7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).....	7
8. Образовательные технологии.....	7
9. Фонды оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.....	7
9.1. <i>Оценочные средства текущего контроля</i>	8

1. Цели и задачи дисциплины (модуля)

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. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля):

В результате изучения дисциплины аспирант должен:

Знать: теоретические основы построения глобальных моделей ионосферы и алгоритмов расчета распространения радиоволн

Уметь: самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием методов компьютерного моделирования

Владеть: навыками применения методов компьютерного моделирования в решении задач научных исследований в области ионосферного распространения радиоволн

3. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов / зачетных единиц	Курсы			
		1	2	3	4
Аудиторные занятия (всего)	16		16		
В том числе:	-		-	-	-
Лекции	8		8		
Практические занятия (ПЗ)	8		8		
Семинары (С)					
Лабораторные работы (ЛР)					
Самостоятельная работа (всего)	18		18		
В том числе:	-		-	-	-

Расчетно-графические работы					
Реферат (при наличии)					
Решение задач	18		18		
Контактная работа во время промежуточной аттестации	2		2		
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)			Зач		
Общая трудоемкость часы	36		36		
зачетные единицы	1		1		

4. Содержание дисциплины (модуля)

4.1. Содержание разделов и тем дисциплины (модуля)

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.

4.2 Разделы и темы дисциплин (модулей) и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела	Наименование темы	Виды занятий в часах					
			Лекц.	Практ. зан.	Семина	Лаб. зан.	СРС	Всего
1.	Моделирование глобальной ионосферы	Моделирование глобальной ионосферы	2	2				4
2.	Сопряжение моделей с ал-	Сопряжение моделей с ал-	2	2				4

	горитмами расчета распространения радиоволн	горитмами расчета распространения радиоволн						
3.	Расчет распространения радиоволн в двумерно-неоднородной ионосфере	Расчет распространения радиоволн в двумерно-неоднородной ионосфере	2	2				4
4.	Учет трехмерной неоднородности и анизотропии ионосферы	Учет трехмерной неоднородности и анизотропии ионосферы	2	2				4

4.3. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/п	№ раздела и темы дисциплины (модуля)	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (часы)	Оценочные средства
1	2	3	4	5
1.	1	Освоение программы и проведение расчетов ионосферных условий	4	Собесед. реш.зад
2.	3	Освоение программы и проведение расчетов распространения в двумерно-неоднородной ионосфере	4	Собесед. реш.зад

5. Примерная тематика рефератов (при наличии)

Рефераты не предусмотрены.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля):

Программой предусмотрено использование современных образовательных технологий: информационные (лекции и презентации в Power Point), проектные (мультимедийные, использование документальных видеоматериалов).

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 ПЭМИ;
2. Программа расчета распространения радиоволн в двумерно-неоднородной ионосфере;
3. Dia (кроссплатформенный свободный редактор диаграмм);
4. XMind (программа для составления интеллект-карт и диаграмм)
5. пакеты MS Office.

г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Интернет ресурсы в свободном доступе, на сайтах ИГУ www.isu.ru и физического факультета ИГУ www.physdep.isu.ru.
2. Научные статьи из компьютерной сети физического факультета и научной библиотеки
 - А. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU, более 10 полнотекстовых версий научных журналов по тематике курса
 - В. Информационная система доступа к российским физическим журналам и обзорам ВИНТИ (<http://www.viniti.ru>)
 - С. Архив научных журналов JSTOR (<http://www.jstor.org>)
 - ЭЧЗ «Библиотех» <https://isu.bibliotech.ru/>
 - ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>
 - ЭБС «Рукопт» <http://rucont.ru>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля):

Компьютерный класс со специализированным программным обеспечением для проведения практических и лабораторных занятий. Методическим оформлением курса является использование современных образовательных технологий: информационных (лекции и презентации в Power Point), проектных (мультимедиа, видео, документальные фильмы), дистанционных. Внедрение глобальной компьютерной сети в образовательный процесс позволяет обеспечить доступность Интернет-ресурсов. В качестве материалов используются научные статьи из рецензируемых журналов, рассматривающих современные подходы и исследования в области компьютерного моделирования распространения радиоволн.

8. Образовательные технологии:

Задачи изложения и изучения дисциплины реализуются в следующих формах деятельности:

- **практические занятия**, направленные на активизацию познавательной деятельности аспирантов и приобретения ими навыков решения практических и проблемных задач;
- **консультации** – еженедельно для всех желающих аспирантов;
- **самостоятельная внеаудиторная работа** направлена на приобретение навыков самостоятельного решения задач по дисциплине;
- **текущий контроль** за деятельностью студентов осуществляется на лекционных и практических занятиях в виде самостоятельных работ

Программой предусмотрено использование современных образовательных технологий: информационные (лекции и презентации в Power Point), проектные (мультимедиа, документальное видео).

9. Фонды оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Для изучения данного курса аспирант должен знать основы физики, радиофизики и информатики, уметь пользоваться стандартными поисковыми сервисами сети Интернет. Входной контроль знаний не проводится.

План самостоятельной работы аспирантов

№ нед.	Тема	Вид самостоятельной работы	Задание	Рекомендуемая литература	Количество часов

1.	Все темы	- изучение теоретической составляющей практических заданий; - оформление результатов; - подготовка к защите конкретного задания	- ответить на контрольные вопросы	Вся рекомендуемая литература	16
2.	Все темы	Подготовка к зачету		Вся рекомендуемая литература	1
3.	Текущие консультации				1

Методические указания по организации самостоятельной работы аспирантов

К современному специалисту общество предъявляет достаточно широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у аспирантов-выпускников способностей и умения самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию, давать оценку конкретной финансовой ситуации. Формирование такого умения происходит в течение всего периода обучения через участие аспирантов в практических занятиях, выполнении контрольных заданий и тестов, написания и выпускных квалификационных работ. При этом самостоятельная работа аспирантов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Самостоятельная работа реализуется:

- 1) В процессе семинарских занятий и при выполнении лабораторных работ.
- 2) В контакте с преподавателем вне рамок расписания - на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.
- 3) В библиотеке, дома, в общежитии, на кафедре при выполнении аспирантом учебных и творческих задач.

Границы между этими видами работ достаточно размыты, а сами виды самостоятельной работы пересекаются. Таким образом, самостоятельная работа аспирантов может быть как в аудитории, так и вне ее.

9.1. Оценочные средства текущего контроля

Текущий контроль успеваемости аспирантов осуществляется по следующим критериям оценивания:

- 1) **Пороговый уровень:**

- (знание) дает определения основных понятий
- воспроизводит основные физические факты, идеи
- распознает физические объекты
- знает основные методы решения типовых задач
- (умение) умеет работать со справочной литературой
- (владение) владеет терминологией предметной области знания
- способен корректно представить знания в математической форме

2) Базовый уровень

- (знание) понимает связи между различными физическими понятиями
- имеет представление о физических моделях ионосферы и компьютерного моделирования распространения радиоволн.
- аргументирует выбор метода решения задачи; составляет план решения задачи
- графически иллюстрирует задачу
- (умение) применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях;
- умеет корректно выражать и аргументированно обосновывать положения предметной области знания
- (владение) критически осмысливает полученные знания
- способен корректно представить знания в математической форме
- компетентен в различных ситуациях (работа в междисциплинарной команде)
- владеет разными способами представления физической информации

3) Высокий уровень

- (знание) фактически и теоретически знает материал курса в пределах области исследования с пониманием границ применимости (знания глубокие, всесторонние)
- (умение) творчески подходит к решению физических задач (как теоретических, так и практических)
- умеет абстрагировать проблемы, с которыми сталкивается при решении различных задач;
- (владение) может самостоятельно оценивать результаты своей работы;
- способен совершенствовать действие работы, исходя из собственной оценки результатов
- соблюдает нормы литературного языка, преобладает научный стиль изложения

Защита разработанных программ и результатов компьютерного моделирования по выданным заданиям.

Оценка степени сформированности компетенций аспиранта основывается конкретностью и полнотой его ответов при выполнении заданий и упражнений итогового контроля знаний. Дополнительные вопросы и их число определяется необходимостью объективной оценкой уровня освоения аспиранта изучаемой дисциплины.

Оценка "Зачтено" выставляется аспиранту, который усвоил весь программный материал, исчерпывающе, грамотно и по существу его излагает, не допуская существенных неточностей в ответах на вопросы, умело применяет теоретические положения при решении практических вопросов и заданий, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

Оценка "Не зачтено" выставляется аспиранту, который не может ответить на ключевые вопросы программного материала, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями и ошибками выполняет практические задания.

Разработчики:

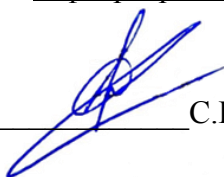
В. Сажин

профессор, д.ф.-м.н.

В.И. Сажин

Программа рассмотрена на заседании кафедры радиофизики и радиоэлектроники ИГУ
«8» апреля 2024 г.

Протокол № 8, и.о. зав.кафедрой _____ С.Н. Колесник



Настоящая программа не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.