




МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

**НАЗВАНИЕ ШКОЛЫ**


«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП  
Радиофизика  
Название образовательной программы»

  
(подпись) Стаценко Л.Г.  
«29» 06 2016г.  
(Ф.И.О.)

«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующая кафедрой  
электроники и средств связи  
(название кафедры/ академического департамента)

  
(подпись) Стаценко Л.Г.  
«29» 06 2016г.  
(Ф.И.О.)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Компьютерное моделирование радиофизических процессов**  
Направление подготовки 03.06.01 Физика и астрономия  
Профиль «Радиофизика»  
Форма подготовки (очная)

курс 2 семестр 4  
лекции 18 час. / 0,5 з.е.  
практические занятия 18 час. / 0,5 з.е.  
лабораторные работы не предусмотрены учебным планом  
с использованием МАО 0 час.  
всего часов контактной работы 36 час.  
в том числе с использованием МАО 0 час.  
самостоятельная работа 72 час.  
курсовая работа / курсовой проект не предусмотрено учебным планом  
зачет 4 семестр  
экзамен не предусмотрен учебным планом

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 03 июля 2014г. № 867

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Электроники и средств связи протокол № 21 от 29.06.2016г.

Заведующая кафедрой Стаценко Л.Г.  
Составитель к-т физ.-мат. наук, профессор Петросьянц В.В.

**Оборотная сторона титульного листа**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры / академического департамента:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой /директор академического департамента

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры (академического департамента):**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой /директор академического департамента

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(И.О. Фамилия)

## АННОТАЦИЯ

Дисциплина «Компьютерное моделирование радиофизических процессов» предназначена для аспирантов, обучающихся по образовательной программе «Радиофизика» и входит в вариативную часть учебного плана по выбору.

При разработке рабочей программы учебной дисциплины использованы Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по направлению подготовки 03.06.01 «Физика и астрономия» учебный план подготовки аспирантов по профилю «Радиофизика». Трудоемкость дисциплины 3 зачетных единицы, 108 академических часа, из них 18 часов лекций, 18 часов практических работ, 72 часа самостоятельная работа. Дисциплина реализуется на 2 курсе в 4 семестре.

**Целью** освоения дисциплины является углубление знаний в области математической теории эксперимента, математического моделирования, методов оптимизации и анализа радиофизические процессы.

### **Задачи:**

– В результате освоения дисциплины аспирант должен освоить методы моделирования и оптимизации различных радиофизических процессов на основе современных пакетов прикладных программ.

Для успешного изучения дисциплины «Компьютерное моделирование радиофизических процессов» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

– 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 науки;

– 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 иностранном языках;

– УК-5 – Способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития;

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

– ПК-3 – Готовность исследовать особенности распространения радиосигналов в различных физических средах;

В результате изучения дисциплины у аспирантов формируются следующие универсальные / общепрофессиональные / профессиональные компетенции (элементы компетенций).

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПК-1 – Готовность исследовать современные материалы, технологии и актуальные проблемы в области радиофизики	Знает	Планирование эксперимента; Элементы регрессивного анализа; Факторный анализ; Численные методы оптимизации; Основы планирования эксперимента; Центральные композиционные планы; Математические модели физических систем и процессов; Линейную регрессию; Многофакторный дисперсионный анализ; Применение методов подобия; Принцип максимума и теорему сравнения; Специальные методы оптимизации.
	Умеет	Применять полные факторные эксперименты; Применять многомерные факторные эксперименты; Применять планы второго порядка; Использовать математические модели в форме систем линейных и нелинейных алгебраических и трансцендентных уравнений; Проводить проверки гипотез при использовании линейных регрессий и множественной линейной регрессии; Проводить анализ размерностей и групповой анализ моделей; Применять методы оптимизации; Применять ортогональное планирование эксперимента; Применять дробный факторный эксперимент; Применять многомерные ОЦКП второго порядка; Использовать детерминированные и стохастические математические модели; Использовать математические модели в форме интегральных уравнений; Применять многофакторную линейную регрессию.
	Владеет	Постановкой задачи оптимизации; Проверкой модели на адекватность; Построением эмпирических моделей на основе аппроксимации данных; Проверкой гипотез при использовании множественной линейной регрессии; Оценкой степени влияния фактора; Основами планирования эксперимента; Оцениванием градиента функции отклика;

		Методами построения планов второго порядка в трех и более измерениях; Решением задач интерполяции при построении эмпирических моделей; Исследованием уравнения регрессии; Анализом остатков; Исследованием поверхности отклика.
--	--	---

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Компьютерное моделирование радиофизических процессов» применяются следующие методы активного / интерактивного обучения: *проекты*.

## **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

( 18 час., в том числе 0 час. с использованием методов активного обучения)

### **МОДУЛЬ 1. Моделирование радиофизических процессов (10 час.)**

#### **Раздел I. Планирование эксперимента (4 час.)**

##### **Тема 1. Основы планирования эксперимента (2час.)**

Основы планирования. Полные факторные эксперименты. Многомерные факторные эксперименты. Ортогональное планирование эксперимента. Дробный факторный эксперимент. Обобщающие определяющие контрасты. Линейные планы. Критерии оптимальности планов. D- оптимальные планы. Постановка задачи оптимизации. Стратегия поиска. Градиентный метод. Поиск экстремума функции отклика. Оценивание градиента.

##### **Тема 2. Центральные композиционные планы (2час.)**

Планы второго порядка. Ортогональный ЦКП. Планы Бокса, Хартли. Ортогональные ЦКП второго порядка. Произвольный симметричный ЦКП. Многомерные ОЦКП второго порядка. Рентабельные ЦКП второго порядка. Многомерные модели растительных ЦКП. Методы построения растительных планов второго порядка в трех и более измерениях. Проверка адекватности модели.

#### **Раздел II. Элементы регрессивного анализа и оптимальное программирование (6 час.)**

##### **Тема 1. Математические модели физических систем и процессов. (2 час.)**

Математические модели в форме систем линейных алгебраических уравнений. Математические модели в форме нелинейных алгебраических и трансцендентных уравнений. Математические модели в форме обыкновенных дифференциальных уравнений. Математические модели для систем с распределенными параметрами. Детерминированные и стохастические математические модели. Математические модели в форме передаточных функций. Математические модели в пространстве состояний. Другие виды математических моделей физических систем во временной области. Математические модели в частотной области. Математические модели в форме интегральных уравнений. Построение эмпирических моделей на основе

аппроксимации данных. Решение задачи интерполяции при построении эмпирических моделей. Численное интегрирование.

### **Тема 2. Линейная регрессия. (2 час.)**

Линейная регрессия. Проверка гипотез при использовании линейных регрессий. Интегральные оценки при линейной регрессии. Многофакторная линейная регрессия. Проверка гипотез при использовании множественной линейной регрессии. Другие модели линейной регрессии. Исследование уравнения регрессии. Анализ остатков.

### **Тема 3. Многофакторный дисперсионный анализ (2час.)**

Группировка данных при однофакторном дисперсионном анализе. Получение оценок дисперсий и выводов. О степени влияния фактора. Об исследовании поверхности отклика.

## **МОДУЛЬ 2. АНАЛИЗ И ОПТИМИЗАЦИЯ РАДИОФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ (8 ЧАС.)**

### **Раздел I. Факторный анализ (4 час.)**

#### **Тема 1. Применение методов подобия (2 час.)**

Анализ размерностей и групповой анализ моделей. Автомодельные (самодостаточные) процессы. Различные режимы распространения возмущений в нелинейных средах.

#### **Тема 2. Принцип максимума и теорема сравнения (2 час.)**

Формулировка, некоторые следствия. Классификация режимов с обострением. Расширение автомодельного метода.

### **Раздел II. Численные методы оптимизации. (4 час.)**

#### **Тема 1. Начальные сведения о методах оптимизации (2 час.)**

Элементы теории оптимизации. Классификация методов оптимизации. Методы одномерной оптимизации. Методы безусловной оптимизации. Методы условной оптимизации. Стратегия глобализации сходимости.

#### **Тема 2. Специальные методы оптимизации (2 час.)**

Методы негладкой выпуклой оптимизации. Специальные задачи оптимизации. Элементы теории линейного программирования. Симплекс-метод. Методы решения задач квадратичного программирования. Методы внутренней точки. Дискретные модели. Элементарные понятия. Теория разностных схем. Непосредственная формальная аппроксимация. Интегро-интерполяционный метод. Принцип полной консервативности. Построение разностных схем с помощью вариационных принципов. Использование иерархического подхода к получению дискретных моделей.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

( 18 час., в том числе 18 час. с использованием методов активного обучения)

**Практические занятия ( 18 / 18 час.)**

**Занятие 1. Разработка математической модели радиофизического процесса ( 2 / 2 час.)**

(метод активного обучения проект)

**Занятие 2. Планирование и проведение численного эксперимента по заданной модели ( 2 / 2 час.)**

(метод активного обучения проект)

**Занятие 3. Обработка и обобщение выходных данных ( 2 / 2 час.)**

(метод активного обучения проект)

**Занятие 4. Разработка UML диаграмм ( 2 / 2 час.)**

(метод активного обучения проект)

**Занятие 5. Выбор паттернов проектирования ( 2 / 2 час.)**

(метод активного обучения проект)

**Занятие 6. Разработка генетического алгоритма для оптимизации заданной модели ( 2 / 2 час.)**

(метод активного обучения проект)

**Занятие 7. Выбор параметров алгоритма ( 2 / 2 час.)**

(метод активного обучения проект)

**Занятие 8. Оценка факторов на результирующий показатель ( 2 / 2 час.)**

(метод активного обучения проект)

**Занятие 9. Достоверность полученных результатов ( 2 / 2 час.)**

(метод активного обучения проект)

### **III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Компьютерное моделирование радиофизических процессов» представлено в приложении 1 и включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

### **IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛИ КУРСА**

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды, наименование и этапы формирования компетенций	Оценочные средства	
			текущий контроль	промежуточная аттестация

1	Модуль 1, раздел I, тема 1, 2	ПК-1	Знает	Собеседован ие	
			Умеет	Собеседован ие	
			Владеет		Расчетная графическая работа
2	Модуль 1, раздел II, тема 1,2,3	ПК-1	Знает	Собеседован ие	
			Умеет	Собеседован ие	
			Владеет		Расчетная графическая работа
3	Модуль 2, раздел I, тема 1,2	ПК-1	Знает	Собеседован ие	
			Умеет	Собеседован ие	
			Владеет		Расчетная графическая работа
4	Модуль 2, раздел II, тема 1, 2	ПК-1	Знает	Собеседован ие	
			Умеет	Собеседован ие	
			Владеет		Расчетная графическая работа

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении 2.

## **V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

1. Самарский А.А. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры / А.А. Самарский, А.П. Михайлов. — М.: Физматлит, 2005. — 320 с.  
Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=59285](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=59285)

2. Измаилов А.Ф. Численные методы оптимизации. / А.Ф. Измаилов, М.В. Солодов. — М.: Физматлит, 2008. — 320 с. Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=2184](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2184)

### **Дополнительная литература**



1. Голубева Н.В. Математическое моделирование систем и процессов: Учебное пособие. „СПб: Издательство „Лань“, 2013.-192 с. Голубева Н.В. Математическое моделирование систем и процессов. — СПб. : Лань, 2013. — 192 с. Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=4862](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4862)

2. Попов, А. А. Оптимальное планирование эксперимента в задачах структурной и параметрической идентификации моделей многофакторных систем [Электронный ресурс] : монография / А. А. Попов. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2013. — 296 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45413.html>

3. Сулейманов Р.Р. Компьютерное моделирование математических задач. Элективный курс: методическое пособие. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2014. - 155 с. Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=50552](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=50552)

### **Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. База данных Scopus <http://www.scopus.com/home.url>
2. База данных Web of Science <http://apps.webofknowledge.com/>
3. База данных полнотекстовых академических журналов Китая <http://oversea.cnki.net/>
4. Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки <http://diss.rsl.ru/>
5. Электронные базы данных EBSCO <http://search.ebscohost.com/>

### **VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

В процессе обучения студент должен не только освоить учебную программу, но и приобрести навыки самостоятельной работы. Студент должен уметь планировать и выполнять свою работу. Удельный вес самостоятельной работы обычно составляет по времени до 25-30% от всего времени изучаемого цикла. Это отражено в учебных планах и графиках учебного процесса, с которыми каждый студент может ознакомиться у преподавателя дисциплины или на кафедре.

Главное в период обучения своей специальности – это научиться методам самостоятельного умственного труда, сознательно развивать свои творческие способности и овладевать навыками творческой работы. Для этого необходимо строго соблюдать дисциплину учебы и поведения.

Каждому студенту следует составлять еженедельный и семестровый планы работы, а также план на каждый рабочий день. С вечера всегда надо распределять работу на следующий день. В конце каждого дня целесообразно подводить итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по

намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине это произошло. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием как успешной учебы, так и последующей работы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана.

Конспектирование лекционного материала должно производиться кратко, схематично, последовательно. Фиксируются основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечаются важные мысли, выделяются ключевые слова, термины. Термины, понятия проверяются с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Необходимо обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Только если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практических работах.

Материал лекций необходимо закреплять самостоятельно. В первую очередь, на следующий день необходимо еще раз проработать материал лекции. Практика показывает, что если не сделать этого в течение двух-трех дней, то большая часть материала забудется. В дальнейшем процесс забывания идет по экспоненте. При изучении материала обязательно использование учебников и других материалов по дисциплине. Необходимо найти контрольные вопросы по соответствующей теме, ответить на них. В случае если по теме есть задачи, то их необходимо решить и сверить с правильными вариантами ответов (при наличии). В случае затруднений необходимо проконсультироваться у преподавателя.

Во всех различных ситуациях, приводящих к ошибочным действиям, некорректным выводам и/или ответам необходимо проанализировать причины, приведшие к ошибкам. Работа над ошибками является одним из условий процесса совершенствования знаний и навыков, а, следовательно, успешной учебы и работы.

Примерное распределение времени самостоятельной работы, которое студент должен отводить на тот или иной вид занятий: закрепление лекционного материала – 25%, подготовка к практическим занятиям – 45%, подготовка к зачету – 30%. Тем не менее, учитывая особенности каждого студента, указанные часы могут варьироваться.

Дисциплину рекомендуется изучать по плану занятий. Обучающийся должен своевременно выполнять текущие лабораторные работы и защищать их во время занятий или на консультации.

При подготовке к лекциям обучающийся изучает план лекционного материала, рекомендованную и дополнительную литературу.

При подготовке к зачету необходимо повторить учебный материал, используя конспект лекций, основную и дополнительную литературу, при необходимости посещать консультации. Зачет может быть принят как в форме ответа на вопросы билета, так и засчитываться по результатам рейтинга.

## **VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Лекции и практические занятия проводятся в мультимедийной аудитории со следующим оснащением:

Проектор 3-chip DLP, 10 600 ANSI-лм, WUXGA 1 920x1 200 (16:10) PT-DZ110XE Panasonic; экран 316x500 см, 16:10 с эл. приводом; крепление настенно-потолочное Elpro Large Electrol Projecta; подсистема видеоисточников документ-камера CP355AF Avervision; подсистема видеокоммутации; подсистема аудиокоммутации и звукоусиления; подсистема интерактивного управления.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

---

---

НАЗВАНИЕ ШКОЛЫ

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**по дисциплине «Компьютерное моделирование радиофизических процессов»**

Направление подготовки *03.06.01 Физика и астрономия*

Профиль «*Радиофизика*»

Форма подготовки (очная)

**Владивосток  
2016**

### План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1		Подготовка отчета по проекту практического занятия 1	7 час.	Защита проекта
2		Подготовка отчета по проекту практического занятия 2	7 час.	Защита проекта
3		Подготовка отчета по проекту практического занятия 3	7 час.	Защита проекта
4		Подготовка отчета по проекту практического занятия 4	7 час.	Защита проекта
5		Подготовка отчета по проекту практического занятия 5	7 час.	Защита проекта
6		Подготовка отчета по проекту практического занятия 6	7 час.	Защита проекта
7		Подготовка отчета по проекту практического занятия 7	7 час.	Защита проекта
8		Подготовка отчета по проекту практического занятия 8	7 час.	Защита проекта
9		Подготовка отчета по проекту практического занятия 9	7 час.	Защита проекта
10		Подготовка к зачету	9 час.	Зачет

### Характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению

Задания и методические рекомендации для самостоятельной работы обеспечивают подготовку отчетов по проектам. Их полное содержание приведено в программе и методических указаниях. Методические указания к проектам в электронном виде берутся у ведущего преподавателя.

## **Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы**

Результаты самостоятельной работы отражаются в письменных работах (отчетах по проектам).

К представлению и оформлению отчетов по проектам предъявляются следующие требования.

Структура отчета по проекту.

Отчеты по проектам представляются в электронной форме, подготовленные как текстовые документы в редакторе MSWord.

Отчет по работе должен быть обобщающим документом, включать всю информацию по выполнению заданий, в том числе, построенные диаграммы, таблицы, приложения, список литературы и (или) расчеты, сопровождая необходимыми пояснениями и иллюстрациями в виде схем, экранных форм («скриншотов») и т.д.

Структурно отчет по проекту, как текстовый документ, комплектуется по следующей схеме:

- Титульный лист – обязательная компонента отчета, первая страница отчета, по принятой для лабораторных работ форме (титульный лист отчета должен размещаться в общем файле, где представлен текст отчета);
- Исходные данные к выполнению заданий – обязательная компонента отчета, с новой страницы, содержат указание варианта, темы и т.д.);
- Основная часть – материалы выполнения заданий, разбивается по рубрикам, соответствующих заданиям работы, с иерархической структурой: разделы – подразделы – пункты – подпункты и т. д.

Рекомендуется в основной части отчета заголовки рубрик (подрубрик) давать, исходя из формулировок заданий, в форме отглагольных существительных;

- Выводы – обязательная компонента отчета, содержит обобщающие выводы по работе (какие задачи решены, оценка результатов, что освоено при выполнении работы);
- Список литературы – обязательная компонента отчета, с новой страницы, содержит список источников, использованных при выполнении работы, включая электронные источники (список нумерованный, в соответствии с правилами описания библиографии);
- Приложения – необязательная компонента отчета, с новой страницы, содержит дополнительные материалы к основной части отчета.

Оформление отчета по проекту

Отчет по проекту относится к категории «письменная работа», оформляется по правилам оформления письменных работ студентами ДВФУ.

Необходимо обратить внимание на следующие аспекты в оформлении отчетов работ:

- набор текста;

- структурирование работы;
- оформление заголовков всех видов (рубрик-подрубрик-пунктов-подпунктов, рисунков, таблиц, приложений);
- оформление перечислений (списков с нумерацией или маркировкой);
- оформление таблиц;
- оформление иллюстраций (графики, рисунки, фотографии, схемы, «скриншоты»);
- набор и оформление математических выражений (формул);
- оформление списков литературы (библиографических описаний) и ссылок на источники, цитирования.

#### Набор текста

Набор текста осуществляется на компьютере, в соответствии со следующими требованиями:

- печать – на одной стороне листа белой бумаги формата А4 (размер 210 на 297 мм.);
- интервал межстрочный – полуторный;
- шрифт – TimesNewRoman;
- размер шрифта - 14 пт., в том числе в заголовках (в таблицах допускается 10-12 пт.);
- выравнивание текста – «по ширине»;
- поля страницы -левое – 25-30 мм., правое – 10 мм., верхнее и нижнее – 20 мм.;
- нумерация страниц – в правом нижнем углу страницы (для страниц с книжной ориентацией), сквозная, от титульного листа до последней страницы, арабскими цифрами (первой страницей считается титульный лист, на котором номер не ставится, на следующей странице проставляется цифра «2» и т. д.).
- режим автоматического переноса слов, за исключением титульного листа и заголовков всех уровней (перенос слов для отдельного абзаца блокируется средствами MSWord с помощью команды «Формат» – абзац при выборе опции «запретить автоматический перенос слов»).

Если рисунок или таблица размещены на листе формата больше А4, их следует учитывать, как одну страницу. Номер страницы в этих случаях допускается не проставлять.

Список литературы и все приложения включаются в общую в сквозную нумерацию страниц работы.

#### Рекомендации по оформлению графического материала, полученного с экранов в виде «скриншотов»

Графические копии экрана («скриншоты»), отражающие графики, диаграммы моделей, схемы, экранные формы и т.п. должны отвечать требованиям визуальной наглядности представления иллюстративного материала, как по размерам графических объектов, так и разрешающей способности отображения текстов, цветовому оформлению и другим важным пользовательским параметрам.

Рекомендуется в среде программного приложения настроить «экран» на параметры масштабирования и размещения снимаемых для иллюстрации объектов. При этом необходимо убрать «лишние» окна, команды, выделения объектов и т.п.

В перенесенных в отчет «скриншотах» рекомендуется «срезать» ненужные области, путем редактирования «изображений», а при необходимости отмасштабировать их для заполнения страницы отчета «по ширине».

«Скриншоты» в отчете оформляются как рисунки, с заголовками, помещаемыми ниже области рисунков, а в тексте должны быть ссылки на указанные рисунки.

### **Критерии оценки выполнения самостоятельной работы**

Оценивание проектов проводится по критериям:

- полнота и качество выполненных заданий;
- владение методами и приемами компьютерного моделирования в исследуемых вопросах, применение специализированных программных средств;
- качество оформления отчета, использование правил и стандартов оформления текстовых и электронных документов;
- использование данных отечественной и зарубежной литературы, источников сети Интернет, информации нормативно-правового характера и передовой практики;
- отсутствие фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы.

### **Методические указания по подготовке к зачету**

К концу семестра обучающийся должен отчитаться по всем проектам, т.е. предоставить отчеты, получить вопросы по каждому проекту в соответствии с темой и ответить на них. Темы, рассмотренные на лекционных занятиях, но не затронутые на практических занятиях, разбираются обучающимися во время самостоятельной работы.

При подготовке к зачету необходимо повторить учебный материал, используя конспект лекций, основную и дополнительную литературу, при необходимости посетить консультации.





МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

---

**НАЗВАНИЕ ШКОЛЫ**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**по дисциплине «Компьютерное моделирование радиofизических процессов»**  
Направление подготовки *03.06.01 Физика и астрономия*  
Профиль «*Радиофизика*»  
Форма подготовки (очная/заочная)

**Владивосток**  
**2016**

## Паспорт ФОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
<p>ПК-1 – Готовность исследовать современные материалы, технологии и актуальные проблемы в области радиофизики</p>	Знает	<p>Планирование эксперимента;            Элементы регрессивного анализа;            Факторный анализ;            Численные методы оптимизации;            Основы планирования эксперимента;            Центральные композиционные планы;            Математические модели физических систем и процессов;            Линейную регрессию;            Многофакторный дисперсионный анализ;            Применение методов подобия;            Принцип максимума и теорему сравнения;            Специальные методы оптимизации.</p>
	Умеет	<p>Применять полные факторные эксперименты;            Применять многомерные факторные эксперименты;            Применять планы второго порядка;            Использовать математические модели в форме систем линейных и нелинейных алгебраических и трансцендентных уравнений;            Проводить проверки гипотез при использовании линейных регрессий и множественной линейной регрессии;            Проводить анализ размерностей и групповой анализ моделей;            Применять методы оптимизации;            Применять ортогональное планирование эксперимента;            Применять дробный факторный эксперимент;            Применять многомерные ОЦКП второго порядка;            Использовать детерминированные и стохастические математические модели;            Использовать математические модели в форме интегральных уравнений;            Применять многофакторную линейную регрессию.</p>
	Владеет	<p>Постановкой задачи оптимизации;            Проверкой модели на адекватность;            Построением эмпирических моделей на основе аппроксимации данных;</p>

		Проверкой гипотез при использовании множественной линейной регрессии; Оценкой степени влияния фактора; Основами планирования эксперимента; Оцениванием градиента функции отклика; Методами построения планов второго порядка в трех и более измерениях; Решением задач интерполяции при построении эмпирических моделей; Исследованием уравнения регрессии; Анализом остатков; Исследованием поверхности отклика.
--	--	---

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды, наименование и этапы формирования компетенций	Оценочные средства		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Модуль 1, раздел I, тема 1, 2	ПК-1	Знает	Собеседование	
			Умеет	Собеседование	
			Владеет		Расчетная графическая работа
2	Модуль 1, раздел II, тема 1,2,3	ПК-1	Знает	Собеседование	
			Умеет	Собеседование	
			Владеет		Расчетная графическая работа
3	Модуль 2, раздел I, тема 1,2	ПК-1	Знает	Собеседование	
			Умеет	Собеседование	
			Владеет		Расчетная графическая работа
4	Модуль 2, раздел II, тема 1, 2	ПК-1	Знает	Собеседование	
			Умеет	Собеседование	
			Владеет		Расчетная графическая работа

### Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
ПК-1 – Готовность исследовать современные материалы, технологии и актуальные проблемы в области радиофизики	знает (пороговый уровень)	Планирование эксперимента; Элементы регрессивного анализа; Факторный анализ; Численные методы оптимизации; Основы планирования эксперимента; Центральные композиционные планы; Математические модели физических систем и процессов; Линейную регрессию; Многофакторный дисперсионный анализ; Применение методов подобия; Принцип максимума и теорему сравнения; Специальные методы оптимизации.	Способность пересказать и объяснить учебный лекционный материал с достаточной степенью научной точности и полноты, с приведением примеров	60-74
	умеет (продвинутый)	Применять полные факторные эксперименты; Применять многомерные факторные эксперименты; Применять планы второго порядка; Использовать математические модели в форме систем линейных и нелинейных алгебраических и	Уметь систематизировать научную информацию, выполнять типовые задачи по анализу, исследованию и выбору наиболее оптимального пути решения в области планирования полного факторного эксперимента и	75-89

		<p>трансцендентных уравнений;  Проводить проверки гипотез при использовании линейных регрессий и множественной линейной регрессии;  Проводить анализ размерностей и групповой анализ моделей;  Применять методы оптимизации;  Применять ортогональное планирование эксперимента;  Применять дробный факторный эксперимент;  Применять многомерные ОЦКП второго порядка;  Использовать детерминированные и стохастические математические модели;  Использовать математические модели в форме интегральных уравнений;  Применять многофакторную линейную регрессию.</p>	<p>моделирования радиофизических процессов</p>	
	<p>владеет (высокий)</p>	<p>Постановкой задачи оптимизации;  Проверкой модели на адекватность;  Построением эмпирических моделей на основе аппроксимации данных;</p>	<p>Владеть методиками решения различных задач, связанных с моделированием и оптимизацией различных радиофизических процессов на</p>	<p>90-100</p>

		Проверкой гипотез при использовании множественной линейной регрессии; Оценкой степени влияния фактора; Основами планирования эксперимента; Оцениванием градиента функции отклика; Методами построения планов второго порядка в трех и более измерениях; Решением задач интерполяции при построении эмпирических моделей; Исследованием уравнения регрессии; Анализом остатков; Исследованием поверхности отклика.	основе современных пакетов прикладных программ	
--	--	---	--	--

**Оценочные средства для промежуточной аттестации**  
**Перечень вопросов к зачету**

1. Пассивные эксперимент;
2. Критерии оптимальности плана эксперимента;
3. Планы экспериментов;
4. Планы первого порядка;
5. Планы второго порядка;
6. Планы третьего порядка;
7. Планы для изучения свойств смесей;
8. Комбинированные планы;
9. О подобии статистических моделей;
10. Однопараметрические задачи;
11. Метод крутого восхождения;
12. Метод симплексов;
13. Многопараметрические задачи;
14. Математическое программирование;

15. Обобщенные параметры оптимизации;
16. Методы теории игр;
17. Факторные модели;
18. Факторная модель с ортогональными простыми факторами;
19. Решение уравнений;
20. Число простых факторов;
21. Факторная модель с коррелированными простыми факторами;
22. Центроидный метод;
23. Оценка индивидуальных значений простых факторов.

## **Оценочные средства для текущего контроля**

### **Вопросы для собеседования**

Модуль 1. Моделирование радиофизических процессов.

Раздел I. Планирование эксперимента.

Тема 1. Основы планирования эксперимента.

Основы планирования. Полные факторные эксперименты. Многомерные факторные эксперименты. Ортогональное планирование эксперимента. Дробный факторный эксперимент. Обобщающие определяющие контрасты. Линейные планы. Критерии оптимальности планов. D- оптимальные планы. Постановка задачи оптимизации. Стратегия поиска. Градиентный метод. Поиск экстремума функции отклика. Оценивание градиента.

Тема 2. Центральные композиционные планы.

Планы второго порядка. Ортогональный ЦКП. Планы Бокса, Хартли. Ортогональные ЦКП второго порядка. Произвольный симметричный ЦКП. Многомерные ОЦКП второго порядка. Рентабельные ЦКП второго порядка. Многомерные модели растительных ЦКП. Методы построения растительных планов второго порядка в трех и более измерениях. Проверка адекватности модели.

Раздел II. Элементы регрессивного анализа и оптимальное программирование.

Тема 1. Математические модели физических систем и процессов.

Математические модели в форме систем линейных алгебраических уравнений. Математические модели в форме нелинейных алгебраических и трансцендентных уравнений. Математические модели в форме обыкновенных дифференциальных уравнений. Математические модели для систем с распределенными параметрами. Детерминированные и стохастические математические модели. Математические модели в форме передаточных функций. Математические модели в пространстве состояний. Другие виды математических моделей физических систем во временной области. Математические модели в частотной области. Математические модели в форме интегральных уравнений. Построение эмпирических моделей на основе аппроксимации данных. Решение задачи интерполяции при построении эмпирических моделей. Численное интегрирование.

Тема 2. Линейная регрессия.

Линейная регрессия. Проверка гипотез при использовании линейных регрессий. Интегральные оценки при линейной регрессии. Многофакторная линейная регрессия. Проверка гипотез при использовании множественной линейной регрессии. Другие модели линейной регрессии. Исследование уравнения регрессии. Анализ остатков.

Тема 3. Многофакторный дисперсионный анализ.

Группировка данных при однофакторном дисперсионном анализе. Получение оценок дисперсий и выводов. О степени влияния фактора. Об исследовании поверхности отклика.

Модуль 2. Анализ и оптимизация радиофизических процессов.

Раздел I. Факторный анализ.

Тема 1. Применение методов подобия.

Анализ размерностей и групповой анализ моделей. Автомодельные (самодостаточные) процессы. Различные режимы распространения возмущений в нелинейных средах.

Тема 2. Принцип максимума и теорема сравнения.

Формулировка, некоторые следствия. Классификация режимов с обострением. Расширение автомодельного метода.

Раздел II. Численные методы оптимизации.

Тема 1. Начальные сведения о методах оптимизации.

Элементы теории оптимизации. Классификация методов оптимизации. Методы одномерной оптимизации. Методы безусловной оптимизации. Методы условной оптимизации. Стратегия глобализации сходимости.

Тема 2. Специальные методы оптимизации.

Методы негладкой выпуклой оптимизации. Специальные задачи оптимизации. Элементы теории линейного программирования. Симплекс-метод. Методы решения задач квадратичного программирования. Методы внутренней точки. Дискретные модели. Элементарные понятия. Теория разностных схем. Непосредственная формальная аппроксимация. Интегро-интерполяционный метод. Принцип полной консервативности. Построение разностных схем с помощью вариационных принципов. Использование иерархического подхода к получению дискретных моделей.

### **Перечень индивидуальных творческих заданий (проектов)**

1. Разработка математической модели радиофизического процесса;
2. Планирование и проведение численного эксперимента по заданной модели;
3. Обработка и обобщение выходных данных;
4. Разработка UML диаграмм;
5. Выбор паттернов проектирования;
6. Разработка генетического алгоритма для оптимизации заданной модели;



7. Выбор параметров алгоритма;
8. Оценка факторов на результирующий показатель;
9. Достоверность полученных результатов.