

## МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Иркутский государственный университет»

(ФГБОУ ВПО МЕУХ)

«Утверждаю»

Первый проректор, проректор по учебной работе, проф. И. Н. Гутник

Физический факультет ИГУ факультет (институт)

Кафедра радиофизики

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Языки программирования наименование дисциплины по учебному плану

Код дисциплины по учебному плану

Б3.ДВ3.2

Для студентов направления, специальности

011800.62 «Радиофизика» код и наименование специальности

# 1. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

### 1.1. Обеспечиваемые компетенции:

После изучения курса «Языки программирования», согласно положениям федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования при подготовке бакалавра по направлению 011800.62 «Радиофизика», студент должен обладать следующими общекультурными компетенциями (ОК) и профессиональными компетенциями (ПК):

- способностью овладеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, иметь навыки работы с компьютером как средством управления информацией (ОК-12);
- способностью использовать в познавательной и профессиональной деятельности навыки работы с информацией из различных источников (ОК-16);
- способностью использовать базовые теоретические знания для решения профессиональных задач (ПК-1);
- способностью применять на практике базовые профессиональные навыки (ПК-2);
- способностью к овладению методами защиты интеллектуальной собственности (ПК-7).

## Цель курса.

Цель курса — дать студентам представление о современных методах обработки информации и исследования явлений путем их численного моделирования на компьютерах, способствовать развитию их интеллектуальных, творческих способностей и критического мышления в ходе проведения исследований, анализа явлений, восприятия и интерпретации информации.

## 1.2. Задачи.

Для достижения данной цели были поставлены задачи:

- познакомится с возможностями использования персонального компьютера в решении широкого круга радиофизических задач;
- освоить современные приемы и методы программирования на языках высокого уровня;
  - изучить основы численных методов анализа;

## 1.3. Место дисциплины в процессе подготовки бакалавра.

Одним из направлений модернизации российского образования является интеграция дисциплин математического и естественнонаучного цикла. Курс «Языки программирования» соответствует этой концепции, т.к. при его изучении используются разделы и темы следующих дисциплин:

- основы физики (механика, молекулярная физика и термодинамика, электродинамика, атомная и ядерная физика);
- высшая математика (математический анализ, аналитическая геометрия, дифференциальное и интегральное исчисление, элементы вычислительной математики, теория вероятностей и математическая статистика).

## 2.РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСОВ ПО ТЕМАМ И ВИДАМ РАБОТ

для студентов очного отделения

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных ед., 189 часов \*

	Тема,раздел	Всего часов	Виды подготовки		Самостоят. работа	
№			Лекции	Практические занятия	Самостоят. работа студентов	КСР
	ВВЕДЕНИЕ В ЧИСЛЕННЫЕ					
	МЕТОДЫ					
1	Обработка экспериментальных данных на компьютере	10	2	2	6	
2	Численное решение нелинейных уравнений	8	2	2	4	
3	Приближенные вычисления определенных интегралов	11	3	4	4	
4	Метод Монте - Карло	19	5	6	6	2
5	Задачи оптимизации	6	2	2	2	
6	Численное решение задачи Коши для дифференциальных уравнений	9	3	2	4	
7	Ряды и дифференциальные уравнения	10	2	2	6	
8	Численное решение задачи с краевыми условиями для дифференциальных уравнений	11	3	2	4	2
	ПАКЕТ MODELLUS И КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В РАДИОФИЗИКЕ					

9	Основы математического и компьютерного моделирования	9	2	2	5	
10	Пакет MODELLUS – разработка моделей	11	3	2	6	
11	Вычислительные процессы в MODELLUS	13	3	4	6	
12	Графика и анимация в MODELLUS	10	2	2	6	
13	Примеры компьютерного моделирования	14	4	4	7	2
	ВСЕГО (часы)	144	36	36	66	6
Всего с экзаменом (часы)		189	36	36	66	6

# 3.СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

# 3.1 ОБЩЕЕ (по всем темам)

## І. ВВЕДЕНИЕ В ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ

- 1. Обработка экспериментальных данных на компьютере
- 2. Численное решение нелинейных уравнений
- 3. Приближенные вычисления определенных интегралов
- 4. Метод Монте Карло
- 5. Задачи оптимизации
- 6. Численное решение задачи Коши для дифференциальных уравнений
- 7. Ряды и дифференциальные уравнения
- 8. Численное решение задачи с краевыми условиями для дифференциальных уравнений

# II. ПАКЕТ MODELLUS И КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В РАДИОФИЗИКЕ

- 9. Основы математического и компьютерного моделирования
- 10. Пакет MODELLUS разработка моделей
- 11. Вычислительные процессы в MODELLUS
- 12. Графика и анимация в MODELLUS
- 13. Примеры компьютерного моделирования

# 3.2 ТЕМЫ СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ

# 3.3 ТЕМАТИКА ЗАДАНИЙ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

# 3.4 ПРИМЕРНЫЙ СПИСОК ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ (ЗАЧЕТУ)

Для получения зачета студенту необходимо выполнить следующие задания, используя интегрированную среду разработки программ Borland C++ Builder v.6 и пакет MODELLUS:

**Задание 1.** Найти коэффициент парных корреляций для массивов, построенных из функций  $y=\sin(x)$  и y=x при изменении аргумента от 0 до 1 с шагом 0.01.

Задание 2. Провести линейную регрессию для облака точек, полученных из линейной функции со случайной добавкой, имеющей нулевое среднее. Сравнить исходные коэффициенты а и b линейной зависимости у=ах+b с коэффициентами, полученными из регрессии. Представить графически исходную прямую, облако точек и прямую с коэффициентами, полученными из линейной регрессии.

**Задание 3.** Найти корень уравнения  $\sin(x)=0.5$  на интервале от 0 до 1 с относительной ошибкой, не превышающей 1%. Решение получить методом деления отрезка пополам.

**Задание 4.** Методом трапеций и методом Симпсона вычислить определенный интеграл:

$$\int_{0}^{\pi} \sin(x) dx.$$

Убедиться в том, что метод Симпсона дает более точное значение интеграла по сравнению с методом трапеций при одинаковом числе разбиений интервала интегрирования.

Задание 5. Вычислить с заданной точностью несобственный интеграл:

$$\int_{0}^{1} \frac{dx}{\sqrt{x}}.$$

Необходимо разбить область интегрирования на две подобласти, первая из которых содержит нижний предел интегрирования, и к ней применяется формула Гаусса, а к другой подобласти применяется формула Симпсона.

**Задание 6.** Для рассмотренной в лекционном курсе системы найти с помощью метода Монте-Карло ее коэффициент готовности, если коэффициенты готовности элементов заданы следующими числами:  $d_1$ =0.8,  $d_2$ =0.7,  $d_3$ =0.5,  $d_4$ =0.8,  $d_5$ =0.7. Определить зависимость относительной ошибки результата от числа испытаний, если точное значение коэффициента готовности, в данном случае, равно 0.84.

Задание 7. Методом Монте-Карло вычислить двойной интеграл:

$$\iint (x^2 + y^2) dx dy$$

для области интегрирования, заданной следующими неравенствами:

$$x \le 0$$
,  $y \le 0$ ,  $x^2 + y^2 \le 4$ .

Определить количество испытаний, требующееся для достижения относительной точности 0.01.

Задание 8. Найти точку, доставляющую минимум функции двух переменных:

$$f(x,y) = x^2 - \sqrt{y} + y\sin(2x) + 2.5$$

при ограничениях:

$$y \ge 1$$
,  $x^2 + y^2 \le 9$ ,  $2x + 3y \ge 4$ .

**Задание 9.** Решить дифференциальное уравнение у'=у на интервале от 0 до 2 с начальным условием y(0)=1 методом Эйлера и по неявной схеме. Сравнить оба численных решения с точным  $y=\exp(x)$  путем построения графиков решений. Предусмотреть возможность изменения величины шага интегрирования, и убедиться в том, что с уменьшением шага точность улучшается.

**Задание 10.** Методом Рунге-Кутта четвертого порядка решить дифференциальное уравнение:

$$\frac{dy}{dx} = xy$$

с начальным условием y(0)=1 на интервале от 0 до 1. Построить графики численного решения и точного решения:

$$y=e^{x^2/2}.$$

**Задание 11.** С помощью разложения функции в ряд Тейлора разработать программу, вычисляющую значение функции  $\sin(x)$  с максимально возможной машинной точностью (суммировать ряд до тех пор, пока очередной член ряда не обратится в машинный ноль).

Задание 12. Методом прогонки решить следующую краевую задачу:

$$x\frac{d^2y}{dx^2} + 2\frac{dy}{dx} - xy = e^x$$
,  $y(1) = 0$ ,  $y(2) = 1$ .

Построить графики численного решения и точного решения:

$$y = \frac{e^x}{2} + \frac{C_1 e^x - C_2 e^{-x}}{x},$$

где

$$C_1 = \frac{5 - 2e^2}{2(e^2 - 1)}, C_2 = (C_1 + \frac{1}{2})e^2.$$

Проанализировать зависимость точности численного решения от числа разбиений интервала, на котором ищется решение.

**Задание 13.** В пакете MODELLUS построить (графически) фигуры Лиссажу при отношении частот колебаний 1:2, 3:1 и  $1:\sqrt{2}$ .

Задание 14. В MODELLUS получить решение уравнения затухающих колебаний у'' –2gy'+y=0 с начальными условиями у(t=0)=1, у'(t=0)=0 на интервале t от 0 до 15. Необходимо преобразовать уравнение в систему двух уравнений первого порядка. Использовать встроенные средства пакета. Подобрать параметр g таким образом, чтобы на графике было четко видно затухание колебаний.

**Задание 15.** В пакете MODELLUS разработать модель движения тела, брошенного вверх под углом к горизонту с учетом сопротивления воздуха. С помощью графического отображения траектории подобрать начальную скорость тела (при фиксированном угле), обеспечивающую падение тела на заданную дальность.

Задание 16. Средствами MODELLUS разработать модель движения тела в центральном гравитационном поле. Продемонстрировать графически возможность реализации эллиптических и параболических траекторий, в зависимости от начальной скорости. Представить модель с помощью инструментов анимации, отобразив привязанный к телу вектор ускорения.

**Задание 17.** В пакете MODELLUS реализовать модель странного аттрактора.

## 4. ФОРМЫ ПРОМЕЖУТОЧНОГО И ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ:

В течении семестра студен выполняет задания, за каждой из которых получает соответствующие баллы. Каждое задание предполагает написание студентом программы в BORLAND C++ Builder на заданную тему, отладка и защита ее. При необходимости провести исследование решения задачи путем изменения ее параметров.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## 5.1. Интернет-источники

Общие вопросы C/C+ - Форум программистов. <u>http://www/programmersforum.ru/forumdisplay.php?f=14.</u>

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

Электронная библиотека «Труды ученых ИГУ» (<a href="http://elib.library.isu.ru">http://elib.library.isu.ru</a>). Доступ к полным текстам учебных пособий, монографий и статей сотрудников университета, осуществляемый с любого компьютера сети Иркутского государственного университета.

Информационная система доступа к российским журналам и обзорам ВИНИТИ РАН. (http://vinitit.ru)

Журнал «Известия Иркутского университета». Свободный доступ к электронным полнотекстовым версиям с 2007 г. Осуществляется с сайта университета http://www.isu.ru/izvestia

Электронная библиотека Томского госудрственного университета  $\frac{\text{http://ido.tsu.ru/cd-dvd/19}}{\text{dvd/19}}$ 

Образовательный портал Иркутского государственного университета <a href="http://educa.isu.ru">http://educa.isu.ru</a> Хранилище электронных копий всех издаваемых компанией Springer журналов <a href="http://www.springerlink.com/">http://www.springerlink.com/</a>

## 5.2. Оборудование

Персональный компьютер в компьютерном классе факультета.

## 5.3.Материалы

Методическое пособие в электронном виде на всех персональных компьютерах в классе.

## 6. ЛИТЕРАТУРА

### 6.1. Основная литература

- 1. В.Б. Иванов. Компьютерное моделирование и программирование. Часть 1. Основы компьютерного моделирования. Изд. Иркутского университета. 2003. 60 экз.
- 2. В.Б. Иванов. Компьютерное моделирование и программирование. Часть 2. Язык программирования С. Изд. Иркутского университета. 2003. 60 экз.
- 3. В.Б. Иванов. Компьютерное моделирование и программирование. Часть 3. Инструментальные средства моделирования. Изд. Иркутского университета. 2003. 60 экз.

## 6.2. Дополнительная литература

1. А.Я. Архангельский. Программирование в C++ Builder 6. Москва. ЗАО «Издательство БИНОМ». 2003.

# 7. ЛИСТ ОБНОВЛЕНИЯ

	7. ЛИСТ ОБНОВЛЕНИЯ		
Дата	Внесенные обновления	Подпись автора	Подпись зав. кафедрой

Программу составил:
профессор кафедры радиофизики
должность, подразделение
Иванов Всеволод Борисович
потпись
Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры:
Кафедра радиофизики «30» об 20 // г
наименование кафедры дата
Зав. кафедрой, Сажин В.И.
зав.кафедрой, ФИО подпись
Согласовано: председатель УМК Карнаков В.А.
ФИО председателя УМК подпись