

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ  
Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Институт физики

УТВЕРЖДАЮ  
Директор института физики  
д.ф.-м.н., профессор Вениг С.Б.

  
"20" 2021 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
*Компьютерные технологии в научной и инженерной деятельности*

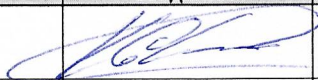
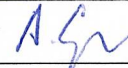
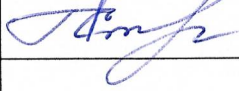
Направление подготовки бакалавриата  
11.03.02 – *Инфокоммуникационные технологии и системы связи*

Профиль подготовки бакалавриата  
*Инфокоммуникационные технологии в системах радиосвязи*

Квалификация (степень) выпускника  
*Бакалавр*

Форма обучения  
*очная*

Саратов,  
2021

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Преподаватель-разработчик	Сергеев К.С.		20.09.2021
Председатель НМК	Скрипаль А.В.		22.09.2021
Заведующий кафедрой	Стрелкова Г.И.		20.09.2021
Специалист Учебного управления			

## 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины являются:

1. Обучение студентов методам применения компьютерной обработки экспериментальных данных и способам представления результатов обработки;
2. Ознакомление студентов с современными принципами программирования и проектирования программного обеспечения;
3. Обучение программированию на одном из наиболее широко используемых в мире языков программирования;
4. Обучение студентов решению современных научных и практических радиofизических задач численными методами и реализации такого решения в виде оригинального программного обеспечения.

Цели и задачи дисциплины отвечают задачам профессиональной подготовки бакалавров по направлению 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» по освоению современных технологий электрической связи и информационных технологий, применительно к задачам радиofизики и радиоэлектроники.

Известно, что на сегодняшний день существует различное программное обеспечение, предназначенное для оцифровки, обработки и визуализации различного рода экспериментальных данных как научного, так и производственного характера (большая доля таких программ доступна по универсальной общедоступной лицензии и предназначена для работы в операционных системах UNIX). Использование компьютеров и сети Internet не только позволяет формироваться международным научным коллективам и удаленно решать актуальные научные задачи без необходимости собираться в одном месте (или даже в одной стране), но, в первую очередь, современное программное обеспечение дает возможность решать сложнейшие теоретические, научные задачи и осуществлять практические расчеты и анализ реальных систем.

Традиционно, в радиofизике широко используются подходы, базирующиеся на математическом моделировании, и численный эксперимент стал неотъемлемой частью решения теоретических и практических задач радиofизики. Однако, при решении узкоспециализированных научных и инженерных задач зачастую не удается найти готового программного решения, удовлетворяющего всем требованиям.

Таким образом, поскольку решение актуальных задач радиofизики часто связано с разработкой оригинальных компьютерных программ, необходимым условием становится владение современными методами программирования и умение ориентироваться в существующих программных решениях. Основная задача настоящего курса сводится к обучению методам реализации современных численных алгоритмов в виде компьютерных программ и методам построения комплексов, взаимодействующих с известными программными решениями для обработки результатов экспериментов.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина входит в обязательную часть блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана ООП профиля «Инфокоммуникационные технологии в системах радиосвязи» направления подготовки бакалавриата 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи». Дисциплина изучается в 3 и 4 семестре.

Данный курс интегрирован в систему специальных курсов, разработанных на кафедре радиофизики и нелинейной динамики, имеющих целью обучение студентов навыкам работы на компьютере, умению решать задачи различного уровня сложности (от написания простейших итеративных алгоритмов до создания программ анализа динамических и стохастических систем и временных рядов).

Базовые знания, умения и компетенции, необходимые для освоения настоящей дисциплины, формируются преимущественно в рамках школьного курса информатики. Для освоения программы также необходимы базовые знания математики, которые студенты получают в процессе освоения дисциплин «Математический анализ и теория функции комплексного переменного», «Векторный и тензорный анализ» в течение 1-2 семестров.

Освоение дисциплины «Компьютерные технологии в научной и инженерной деятельности» служит методической основой для изучения ряда дисциплин обязательной части учебного плана, таких как «Цифровая обработка сигналов», «Теория колебаний», «Микропроцессорная техника», а также дисциплин, формируемых участниками образовательных отношений: «Компьютерные сети», «Методология и практика научно-исследовательской деятельности».

## 3. Результаты обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора (индикаторов) достижения компетенции	Результаты обучения
ОПК-3. Владеет методами поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности	ИД-1 <sub>ОПК-3</sub> Умеет осуществлять поиск, обработку и хранение данных с использованием информационных систем и сетей ИД-3 <sub>ОПК-3</sub> Умеет решать задачи обработки данных с помощью современных средств цифровой вычислительной техники	<b>Знает</b> основные способы обработки экспериментальных данных при помощи ЭВМ <b>Умеет</b> выбирать корректные значения параметров численных схем <b>Владеет</b> методами поиска, обработки и хранения данных

<p>ОПК-4. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p>ИД-2<sub>ОПК-4</sub> Выбирает и использует современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности.</p> <p>ИД-3<sub>ОПК-4</sub> Анализирует профессиональные задачи, выбирает и использует подходящие ИТ-решения.</p>	<p><b>Знает</b> готовые программные решения для моделирования физических систем различной природы</p> <p><b>Умеет</b> применять готовые программы обработки данных и разрабатывать оригинальные</p> <p><b>Владеет</b> методами применения ИТ-решений для решения поставленных задач</p>
<p>ОПК-5. Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения</p>	<p>ИД-3<sub>ОПК-5</sub> Применяет современные программные среды разработки информационных систем и технологий, методы отладки и тестирования, читает коды программных продуктов, написанные на освоенных языках программирования, и вносит требуемые изменения.</p> <p>ИД-4<sub>ОПК-5</sub> Готов самостоятельно осваивать новые для себя языки программирования, среды разработки информационных систем и технологии.</p> <p>ИД-5<sub>ОПК-5</sub> Анализирует профессиональные задачи, разрабатывает подходящие ИТ-решения.</p>	<p><b>Знает</b> современные среды разработки и методы отладки;</p> <p><b>Умеет</b> самостоятельно осваивать языки программирования и анализировать профессиональные задачи;</p> <p><b>Владеет</b> навыками разработки, отладки и тестирования оригинальных программных продуктов, пригодных для решения профессиональных задач</p>

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетных единиц (324 часа), включая лекции (16 часов), практические занятия (64 часа, из них практическая подготовка 20 часов), самостоятельную работу (208 часов).

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			Самост. раб.	Формы текущего контроля успеваемости и (по неделям)  Формы промежуточной аттестации (по семестрам)
			Лекции	Практические занятия			
				Общая трудоемкость	Из них – практическая подготовка		
1	Введение. Базовые средства ОС Linux.	3		2		15	Опрос, проверка отчетов по практическим работам
2	Исполнение программного кода в мультизадачных ОС.	3		2		15	Опрос, проверка отчетов по практическим работам
3	Базовые средства языка С. Состав языка и типы данных. Переменные и выражения, базовые конструкции структурного программирования	3		6	2	20	Опрос, проверка отчетов по практическим работам. Контрольная работа

4	Функции и процедуры	3		8	4	20	Опрос, проверка отчетов по практическим работам. Контрольная работа
5	Указатели массивы. Структуры.	3		8	2	20	Опрос, проверка отчетов по практическим работам. Контрольная работа
6	Работа с файлами.	3		8	2	20	Опрос, проверка отчетов по практическим работам. Контрольная работа
	<b>Промежуточная аттестация</b>	3					<b>Зачет с оценкой</b>
	<b>Итого за 3 семестр:</b>		<b>0</b>	<b>34</b>	<b>10</b>	<b>110</b>	
7	Стандартные библиотеки и параллельные вычисления	4	2	2		16	Опрос, проверка конспектов, проведение интерактивных занятий
8	Алгоритмы численного решения алгебраических уравнений	4	2	2		6	Опрос, проверка конспектов, проведение интерактивных занятий. Контрольная работа
9	Численные методы	4	2	2	4	10	Опрос, проверка

	решения дифференциальных уравнений.						конспектов, проведение интерактивных занятий. Контрольная работа
10	Случайные величины в ЭВМ.	4	2	2	2	10	Опрос, проверка конспектов, проведение интерактивных занятий. Контрольная работа
11	Введение в анализ экспериментальных данных.	4	4	2	4	6	Опрос, проверка конспектов, проведение интерактивных занятий. Контрольная работа
12	Оформление технической документации в среде LaTeX	4	4	2		6	Опрос, проверка конспектов, проведение интерактивных занятий
	<b>Промежуточная аттестация – 36 ч</b>	<b>4</b>					<b>Экзамен</b>
	<b>Итого за 4 семестр:</b>		<b>16</b>	<b>30</b>	<b>10</b>	<b>98</b>	
	<b>Итого 324 ч.</b>		<b>16</b>	<b>64</b>	<b>20</b>	<b>208</b>	

### Содержание учебной дисциплины

**Тема 1. Введение. Базовые средства ОС Linux.**

Основные языки программирования. Язык программирования С. Его особенности и области применения. Операционная система Linux. Концепция командной строки. Запуск и остановка программ в ОС Linux. Особенности файловой системы. Программы для навигации по файловой системе. Текстовые редакторы. Программы для построения графиков. Построение графиков в gnuplot.

### ***Тема 2. Исполнение программного кода в мультизадачных ОС.***

Основные составляющие ЭВМ. От программ на языках высокого уровня к машинным кодам. Цикл Фон Неймана. Исполняемые файлы как образ памяти.

### ***Тема 3. Базовые средства языка С. Состав языка и типы данных. Переменные и выражения, базовые конструкции структурного программирования***

Состав языка С: алфавит языка, идентификаторы, ключевые слова, знаки операций, константы, комментарии. Типы данных: концепция типа данных, основные типы данных, структура программы. Переменные. Операции. Выражения. Оператор «выражение». Операторы ветвления. Операторы передачи управления. Оператор switch. Операторы цикла.

### ***Тема 4. Функции и процедуры***

Работа с функциями и процедурами. Описание и объявление. Рекурсия. Передача аргументов в функции.

### ***Тема 5. Указатели и массивы. Структуры.***

Инициализация указателей. Операции с указателями. Операция разадресации. Ссылки. Массивы. Передача массива в функцию. Символьный тип данных. Определение строк. Объявление и инициализация строк. Ввод строк. Вывод строк. Библиотека “string.h”. Группирование данных в структуру. Определение типа данных с помощью структуры. Использование указателей в структурах Указатели на структуры и передача структур в функции. Группирование данных в объединение. Выделение памяти.

### ***Тема 6. Работа с файлами.***

Объявление файловых переменных. Типизированные файлы. Основные функции с файловыми переменными. Открытие для чтения. Открытия для записи. Открытие для добавления.



### ***Тема 7. Стандартные библиотеки и параллельные вычисления***

Организация параллельных вычислений с использованием библиотеки `omp.h`. Синхронизация процессов.

### ***Тема 8. Алгоритмы численного решения алгебраических уравнений***

Понятие о численных методах решений алгебраических уравнений. Оценка ошибки. Алгоритм последовательных приближений. Алгоритмы для решения СЛАУ. Программная реализация метода Гаусса.

### ***Тема 9. Численные методы решения дифференциальных уравнений.***

Моделирование дискретных динамических систем. Алгоритмы для итерирования отображений последования. Задача Коши. Сходимость. Точность численного решения. Метод Эйлера. Метод Гюна. Метод Рунге-Кутты IV порядка. Выбор шага интегрирования. Алгоритмы численного счета на примере осцилляторов Ван дер Поля, Рэля, Дуффинга. Составление математических моделей. Интерпретация и оформление результатов моделирования.

### ***Тема 10. Случайные величины в ЭВМ.***

Генерация случайных чисел в ЭВМ. Стандартные решения. Алгоритмы расчета автокорреляции, вероятности, плотности вероятности. Методы построения стохастических распределений величин.

### ***Тема 11. Введение в анализ экспериментальных данных.***

Алгоритмы аппроксимации, интерполяции, экстраполяции. Интерполяционные многочлены. Использование кубических сплайнов. Алгоритмы дискретного преобразования Фурье. Алгоритмы быстрого преобразования Фурье. Использование корреляционной и автокорреляционной функции для анализа временных реализаций. Подбор параметров быстрого преобразования Фурье. Анализ статистических характеристик.

### ***Тема 12. Оформление технической документации в среде LaTeX***

Основные возможности. Структура документа. Формулы. Рисунки. Таблицы. Библиографические списки. Кириллические шрифты.

**5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины**

Общая образовательная схема курса строится по традиционной технологии обучения: сначала учебный материал сжато преподносится студентам лекционным методом, а затем прорабатывается, усваивается и применяется на практических занятиях в компьютерном классе; результаты усвоения проверяются в форме экзамена.

Освоение материала происходит в рамках технологии проблемного обучения, поскольку проведение практических занятий с применением компьютерного моделирования имеет широкие возможности для создания проблемных ситуаций посредством активизирующих действий преподавателя, который формулирует задания и ставит конкретные вопросы, направленные на обобщение, обоснование, конкретизацию, логику рассуждения; побуждает делать сравнения и выводы и сопоставлять результаты; ставит проблемные задачи (например, ставя задачу сопоставления различных численных алгоритмов).

Профессиональные навыки формируются у обучающихся в ходе практической подготовки, включающей самостоятельную разработку программных продуктов для решения научных и инженерных задач: расчета временных рядов колебательных систем, описываемых дифференциальными уравнениями, обработки экспериментальных данных и т.п.

Задача дисциплины состоит в детальном ознакомлении с вычислительными методами и их реализацией в виде компьютерных программ при решении практических задач.

*Для студентов с ограниченными возможностями здоровья и инвалидностью* предусмотрены следующие формы организации педагогического процесса и контроля знаний:

- для слабовидящих:

обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс; задания для выполнения, а также инструкция о порядке выполнения контрольных заданий оформляются увеличенным шрифтом (размер 16-20);

- для глухих и слабослышащих:

обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования;

- для лиц с тяжелыми нарушениями речи, глухих, слабослышащих все контрольные задания по желанию обучающихся могут проводиться в письменной форме.

Основной формой организации педагогического процесса является интегрированное обучение инвалидов, т.е. все студенты обучаются в

смешанных группах, имеют возможность постоянно общаться со сверстниками, легче адаптируются в социуме.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определяется главной целью (миссией) программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием конкретных дисциплин, и в целом в учебном процессе они должны составлять не менее 30% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа для соответствующих групп студентов не могут составлять более 50% аудиторных занятий.

#### **6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

Важную роль при освоении дисциплины «Компьютерные технологии в научной и инженерной деятельности» играет самостоятельная работа студентов. Самостоятельная работа способствует:

1. углублению и расширению знаний;
2. формированию интереса к познавательной деятельности;
3. овладению приёмами процесса познания;
4. развитию познавательных способностей.

Самостоятельная работа студентов имеет основную цель – обеспечить качество подготовки выпускаемых специалистов в соответствии с требованиями основной образовательной программы по направлению подготовки бакалавров 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

К самостоятельной работе относятся:

- самостоятельная работа на аудиторных занятиях (лекциях, практических занятиях);
- внеаудиторная самостоятельная работа.

#### **Виды самостоятельной работы**

<b>Раздел/Тема дисциплины</b>	<b>Вид самостоятельной работы</b>	<b>Литература</b>
Тема 1 – тема 12	Проработка конспектов лекций и вопросов, вынесенных на самостоятельное изучение с помощью основной и дополнительной литературы.	см. раздел 8 «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины»
Итого часов на самостоятельную работу: 208 часов		

## 7. Данные для учета успеваемости студентов в БАРС

Таблица 1. Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности.

Семестр	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная	Итого
3	0	0	40	20	0	0	40	100
4	10	0	35	15	0	0	40	100

### Программа оценивания учебной деятельности студента

#### 3 семестр

##### Лекции

Не предусмотрены.

##### Лабораторные занятия

Не предусмотрены.

##### Практические занятия

от 0 до 40 баллов.

Критерии оценки:

выполнение практических задач – 0-40 баллов

##### Самостоятельная работа

от 0 до 20 баллов.

Критерии оценки:

Выполнение домашних заданий — 0-10 баллов

Подготовка к контрольным работам – 0-10 баллов

##### Автоматизированное тестирование

Не предусмотрено.

##### Другие виды учебной деятельности

Не предусмотрены.

### **Промежуточная аттестация**

**36-40 баллов** – ответ на «отлично» («зачтено»)

**30-35 баллов** – ответ на «хорошо» («зачтено»)

**25-29 баллов** – ответ на «удовлетворительно» («зачтено»)

**0-24 баллов** – «не удовлетворительно» («не зачтено»)

Максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за 3 семестр по дисциплине «Компьютерные технологии в научной и инженерной деятельности» составляет 100 баллов.

Таблица 2. Пересчет полученной студентом суммы баллов по дисциплине «Компьютерные технологии в научной и инженерной деятельности» в оценку:

85-100 баллов	«отлично»/«зачтено»
71-84 баллов	«хорошо»/«зачтено»
51-70 баллов	«удовлетворительно»/ «зачтено»
0-50 баллов	«не удовлетворительно»/ «не зачтено»

### **4 семестр**

#### **Лекции**

Посещаемость, опрос, активность и др. за один семестр – от 0 до 10 баллов.

Критерии оценки:

- не более 50% от числа занятий в семестре – 0 баллов,
- от 51% до 60% – 1-2 балла;
- от 61% до 70% – 3-4 балла;
- от 71% до 80% – 5-7 баллов;
- от 81% до 90% – 8-9 баллов;
- не менее 91% занятий – 10 баллов.

### **Лабораторные занятия**

Не предусмотрены.

### **Практические занятия**

от 0 до 35 баллов.

Критерии оценки:

выполнение практических задач – 0-35 баллов

### **Самостоятельная работа**

от 0 до 15 баллов.

Критерии оценки:

Выполнение домашних заданий — 0-5 баллов

Подготовка к контрольным работам – 0-10 баллов

### **Автоматизированное тестирование**

Не предусмотрено.

### **Другие виды учебной деятельности**

Не предусмотрены.

### **Промежуточная аттестация**

**36-40 баллов** – ответ на «отлично»

**30-35 баллов** – ответ на «хорошо»

**25-29 баллов** – ответ на «удовлетворительно»

**0-24 баллов** – «не удовлетворительно»

Максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за 4 семестр по дисциплине «Компьютерные технологии в научной и инженерной деятельности» составляет 100 баллов.

Таблица 3. Пересчет полученной студентом суммы баллов по дисциплине «Компьютерные технологии в научной и инженерной деятельности» в оценку:

85-100 баллов	«отлично»
71-84 баллов	«хорошо»

51-70 баллов	«удовлетворительно»/
0-50 баллов	«не удовлетворительно»

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

а) литература:

1. Павловская Т.А. С/С++: Программирование на языке высокого уровня. – СПб.: Питер, 2010. [18 экз.]
2. Шилдт Г. С++: Базовый курс. – М.: Вильямс, 2008. [7 экз]
3. Ахо А. В., Хопкрофт Д. Э., Ульман Д. Д. Структуры данных и алгоритмы. - М. : Издательский дом «Вильямс», 2007. [8 экз]
4. Самарский А.А.: Введение в численные методы -- Санкт-Петербург : Лань, 2005 [20 экз.]

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. Сайт кафедры радиофизики и нелинейной динамики (<http://chaos.sgu.ru>).
2. The C++ Resources Network (<http://www.cplusplus.com/>).
3. GCC, the GNU compiler collection (<http://gcc.gnu.org/>).
4. Свободное программное обеспечение на базе операционной системы Linux OpenSuse / Linux Debian со свободными программными продуктами: среда разработки gcc (языки программирования C, С++), офисный пакет LibreOffice (текстовый редактор Writer; табличный редактор Calc; средство создания и демонстрации презентаций Impress; векторный редактор Draw; редактор формул Math; система управления базами данных Base), система верстки LaTeX, браузер FireFox.

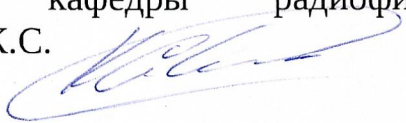
## **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Компьютерный класс физического факультета (ауд. 52 3-го учебного корпуса) и лекционный класс (ауд. 38 3-го учебного корпуса). Помещения соответствуют действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности и охраны труда при проведении учебных, научно-исследовательских и научно-производственных работ.

Персональные ЭВМ, объединенные в локальную сеть и с выходом в Интернет. Мультимедиапроектор.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом Примерной ООП ВО по направлению и профилю подготовки 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи».

Автор  
Доцент кафедры радиофизики и нелинейной динамики  
Сергеев К.С.



Программа одобрена на заседании кафедры радиофизики и нелинейной динамики

от 20 сентября 2021 года, протокол № 2.