

Федеральное агентство связи  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики»  
(СибГУТИ)  
Уральский технический институт связи и информатики (филиал) в г. Екатеринбурге  
(УрТИСИ СибГУТИ)



Утверждаю  
Директор УрТИСИ СибГУТИ  
Е.А. Минина  
2020 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине «Обработка экспериментальных данных на ЭВМ»  
для основной профессиональной образовательной программы по направлению  
11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи  
направленность (профиль) – Системы, сети и устройства телекоммуникаций  
квалификация – Исследователь. Преподаватель-исследователь  
форма обучения – очная  
год начала подготовки (по учебному плану) – 2020

Екатеринбург 2020

Федеральное агентство связи  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики»  
(СибГУТИ)  
Уральский технический институт связи и информатики (филиал) в г. Екатеринбурге  
(УрТИСИ СибГУТИ)

Утверждаю  
Директор УрТИСИ СибГУТИ  
\_\_\_\_\_ Е.А. Минина  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине **«Обработка экспериментальных данных на ЭВМ»**  
для основной профессиональной образовательной программы по направлению  
11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи  
направленность (профиль) – Системы, сети и устройства телекоммуникаций  
квалификация – Исследователь. Преподаватель-исследователь  
форма обучения – очная  
год начала подготовки (по учебному плану) – 2020

Екатеринбург 2020



Рабочая программа дисциплины «Обработка экспериментальных данных на ЭВМ» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи и Положением о порядке осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров высшей квалификации в аспирантуре.

Программу составил:

_____	_____	_____
профессор		/ Т.С. Поршнева
должность	подпись	инициалы, фамилия
/	/	/
_____	_____	_____
должность	подпись	инициалы, фамилия

Утверждена на заседании кафедры ОПДТС от 29.05.2020 протокол № 9

Заведующий кафедрой (разработчика) \_\_\_\_\_ / Н.В. Будылина /  
подпись \_\_\_\_\_ инициалы, фамилия

29.05.2020 г.

Заведующий кафедрой (выпускающей) \_\_\_\_\_ / Е.А. Субботин /  
подпись \_\_\_\_\_ инициалы, фамилия

29.05.2020 г.

Согласовано  
Ответственный по ОПОП (руководитель ОПОП) \_\_\_\_\_ / В.П. Шувалов /  
подпись \_\_\_\_\_ инициалы, фамилия

29.05.2020 г.

Основная и дополнительная литература, указанная в рабочей программе, имеется в наличии в библиотеке института и ЭБС.

Зав. библиотекой \_\_\_\_\_ / С.Г.Торбенко /  
подпись \_\_\_\_\_ инициалы, фамилия



## 1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина относится к обязательной части учебного плана. Шифр дисциплины в учебном плане – Б1.В.ДВ.01.02

<b>ОПК-1</b> Владением методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности	
Предшествующие дисциплины и практики	Исследование операций
Дисциплины и практики, изучаемые одновременно с данной дисциплиной	Научные основы систем связи, Компьютерные технологии в науке и образовании
Последующие дисциплины и практики	Теория массового обслуживания, Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности
<b>ОПК-2</b> – Владением культурой научного исследования, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий	
Предшествующие дисциплины и практики	История и философия науки
Дисциплины и практики, изучаемые одновременно с данной дисциплиной	Компьютерные технологии в науке и образовании
Последующие дисциплины и практики	Математические методы научных исследований Теория массового обслуживания, Применение информационных технологий в образовательном процессе, Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности, Теория и практика в научных исследованиях
<b>ОПК-3</b> Способностью к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной профессиональной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности	
Предшествующие дисциплины и практики	Исследование операций
Дисциплины и практики, изучаемые одновременно с данной	Научные основы систем связи, Компьютерные технологии в науке и образовании

дисциплиной	
Последующие дисциплины и практики	Телекоммуникационные системы и сети, Теория функционирования распределенных вычислительных систем
<b>ПК-4</b> Способность использования методов математического моделирования и создания оригинальных математических моделей при проведении научных исследований, разработке и эксплуатации объектов профессиональной деятельности в области систем связи и устройств телекоммуникаций	
Предшествующие дисциплины и практики	Исследование операций
Дисциплины и практики, изучаемые одновременно с данной дисциплиной	Научные основы систем связи, Компьютерные технологии в науке и образовании
Последующие дисциплины и практики	Математические методы научных исследований, Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности
<b>УК-4</b> Готовностью использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках	
Предшествующие дисциплины и практики	Иностранный язык
Дисциплины и практики, изучаемые одновременно с данной дисциплиной	Компьютерные технологии в науке и образовании
Последующие дисциплины и практики	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать освоение следующих компетенций по дескрипторам «знания, умения, владения», соответствующие тематическим разделам дисциплины, и применимые в их последующем обучении и профессиональной деятельности:

**ОПК-1 Владением методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности**

**Знать:**

- основы теории и общие методологические принципы обработки экспериментальных данных, основные источники ошибок, возникающих при измерениях, характеристики распределения ошибок, типы данных и представление их, методы обработки экспериментальных данных на ЭВМ;

**Уметь:**

-использовать теоретические знания для алгоритмического проектирования систем обработки экспериментальных данных, использовать типовые

инструментальные средства и пакеты прикладных программ для решения конкретных прикладных задач обработки экспериментальных данных на ЭВМ.

***Владеть:***

-навыками в реализации статистических методов обработки экспериментальных данных с помощью современных программ и вычислительной техники.

**ОПК-2** – Владением культурой научного исследования, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий

***Знать:***

-принципы распознавания образов как составную часть обработки экспериментальных данных, критерии качественной интерпретации данных

***Уметь:***

-использовать новейшие информационно-коммуникационные технологии при решении нелинейных задач и оценивании параметров.

***Владеть:***

-культурой научного исследования, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий

**ОПК-3** Способностью к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной профессиональной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности

***Знать:***

- методы исследования и их применение в профессиональной научно-исследовательской деятельности .

***Уметь:***

-выбирать необходимые методы исследования и их применение в профессиональной научно-исследовательской деятельности

***Владеть:***

-навыками разработки новых методов исследования и их применение в самостоятельной профессиональной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности

**ПК-4** Способность использования методов математического моделирования и создания оригинальных математических моделей при проведении научных исследований, разработке и эксплуатации объектов профессиональной деятельности в области систем связи и устройств телекоммуникаций

***Знать:***

-математические методы расчета показателей качества функционирования и ряда других параметров сетей связи следующего поколения.

***Уметь:***

грамотно интерпретировать полученные результаты проведенных исследований и математических расчетов сетей связи следующего поколения.

***Владеть:***

навыками грамотно интерпретировать полученные результаты проведенных исследований, применять математические методы их корректной обработки.

**УК-4** готовностью использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках

**Знать:**

передовые отечественные и зарубежные достижения и движущие силы, формирующие эволюционные процессы в телекоммуникациях .

**Уметь:**

использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках

**Владеть:**

-навыками в реализации статистических методов обработки экспериментальных данных с помощью современных методов и технологий научной коммуникации на государственном и иностранном языках.

### **3. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **3.1 Очная форма обучения**

Общая трудоемкость дисциплины, изучаемой в 1,2 семестрах, составляет 2 зачетные единицы. По дисциплине предусмотрен *зачет*.

Виды учебной работы	Всего часов/зачетных единиц	Семестр	
		1	2
<b>Аудиторная работа (всего)</b>	<b>14/0,38</b>	8	6
В том числе в интерактивной форме	12/0,33		12
Лекции (ЛК)	4/0,11	2	2
Лабораторные работы (ЛР)			
Практические занятия (ПЗ)	10/0,27	6	4
<b>Самостоятельная работа студентов (всего)</b>	<b>48/1,33</b>	22	26
<b>Контроль</b>	<b>10/0,27</b>	6	4
Проработка лекций			
Подготовка к практическим занятиям и оформление отчетов	32/0,88	22	10
Подготовка к лабораторным занятиям и оформление отчетов			
Выполнение курсовой работы			
Выполнение реферата			
Подготовка и сдача зачета	16/0,44		16
<b>Общая трудоемкость дисциплины, часов</b>	<b>72/2</b>	<b>36</b>	<b>36</b>

Одна зачетная единица (ЗЕ) эквивалентна 36 часам.

\* Объем не менее 10% от часов лекционных занятий

\*\* Объем не менее 1 ч. на 1 ч. практических/лабораторных занятий

\*\*\* Объем не менее 36 ч.

\*\*\*\* Объем не менее 9 ч.

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

### 4.1 Содержание лекционных занятий

№ учеб.	Наименование лекционных тем (разделов) дисциплины (модуля) и их содержание	Часов
---------	--	-------

недели		
2	<p><b>Тема 1. Введение в основные понятия обработки экспериментальных данных.</b>  Введение в курс обработки экспериментальных данных на ЭВМ. Определение круга задач решаемых с помощью обработки экспериментальных данных. Классификация задач: прямые и обратные задачи, линейные и нелинейные, а также качественные и количественные. Прямые и косвенные эксперименты. Модели данных и их классификация.</p>	0,5
2	<p><b>Тема 2. Определение понятия ошибка эксперимента.</b>  Основные источники погрешности измерений (случайные и систематические). Классификация типов ошибок (личные, приборные, ошибки модели и др.). Методы оценки и разделения типов ошибок.</p>	0,5
2	<p><b>Тема 3. Виды распределений случайных величин.</b> Типы распределений плотности вероятностей случайных ошибок. Классификация распределений плотности вероятностей, вид распределения, параметры, переменные, среднее и дисперсия. Генераторы случайных чисел соответствующих различным распределений плотности вероятностей.</p>	0,25
2	<p><b>Тема 4. Поиск параметров распределений случайных величин.</b> Методы оценки параметров распределений плотности вероятностей (метод гистограмм, парзеновских окон, ближайших соседей и др. методы). Использование вероятностных таблиц. Алгоритмы и примеры использование методов</p>	0,25
2	<p><b>Тема 5. Метод наименьших квадратов.</b> Метод наименьших квадратов (МНК). Модификации МНК. Алгоритмы решение задач при помощи МНК. Примеры стандартных программ из научных пакетов SSP, NAG, IMSL. Пакеты программ, где внедрены методы НК (Mathematika, MatLab, MathCad).</p>	0,5
20	<p><b>Тема 6. Методы решения нелинейных задач.</b> Методы решения нелинейных задач. Оценивание параметров. Типы оценок и особенности алгоритмов в нелинейных методах.</p>	0,25
20	<p><b>Тема 7. Некорректные задачи и методы их решения.</b> Элементы функционального анализа. Корректные, условно-корректные и некорректные задачи. Метод Тихонова решения некорректных задач. Виды стабилизаторов и методов решения некорректных задач.</p>	0,5
20	<p><b>Тема 8. Описание Сплайн-функций.</b> Метод сплайн-функций (СФ). Типы сплайнов. Алгоритмы построения сплайнов.</p>	0,25
20	<p><b>Тема 9. Введение в регрессионный анализ.</b> Регрессия линейная и нелинейная. Вычисление погрешности оценки</p>	0,5



	параметров. Остаточная дисперсия. Полные данные и неполные. Учет мешающих параметров. Методы обработки неполных данных. (ES-алгоритм).	
20	<b>Тема 10. Введение в теорию распознавания образов.</b> Распознавание образов как составная часть обработки экспериментальных данных. Критерии качественной интерпретации данных (Максимальное правдоподобие, Неймана-Пирсона, Ваальда и др.). Учет мешающих параметров. Примеры решения некоторых задач.	0,5
	<b>ВСЕГО</b>	4

#### 4.2. Содержание практических занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ, практических занятий	Объем в часах
1	3	Написание программ реализующих различные распределения плотности вероятностей	2
2	7	Метод решения некорректной задачи	2
3	8	Изучение метода сплайн-функций.	2
4	9	Методы регрессии	2
5	10	Основы распознавания образов	2
<b>ВСЕГО</b>			<b>10</b>

#### 5 ПЕРЕЧЕНЬ ИННОВАЦИОННЫХ ФОРМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

№ п/п	Тема	Объем в часах	Вид учебных занятий	Используемые инновационные формы занятий
1	Введение в основные понятия обработки экспериментальных данных , Определение понятия ошибка эксперимента	2	Круглый стол	Ситуационный анализ
2	Написание программ реализующих различные распределения вероятностей плотности	2	Выполнение практической работы	Анализ конкретных ситуаций
3	Метод решения некорректной задачи	8	Выполнение практической работы	Анализ конкретных ситуаций
4	Изучение метода сплайн-функций.	2	Выполнение практической работы	Анализ конкретных ситуаций
56	Методы регрессии	2	Выполнение практической работы	Анализ конкретных ситуаций
6	Основы распознавания образов	2	Выполнение практической работы	Анализ конкретных ситуаций
<b>ВСЕГО</b>		<b>12</b>		
<b>Итого (% от аудиторных занятий)</b>		<b>85</b>		

**6.УЧЕБНО - МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ  
ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **6.1 Список основной литературы:**

1. Алексеев В.В., Авдеев Б.Я., Антонюк Е.М. Метрология, стандартизация и сертификация- Москва, Академия, 2007. -384с .Электронное издание . <http://ibooks.ru/>
2. Поротов Г.С. Математические методы моделирования в геологии: Учебник. – СПб., СПГГИ, 2006. – 223 с. Электронное издание . <http://ibooks.ru/>
3. **Иванова Н. Ю., Маняхина В. Г.** Системное и прикладное программное обеспечение. — Москва: Прометей 2011 г.— 202 с. — Электронное издание. <http://ibooks.ru/>
4. Косарев Е.Л. Методы обработки экспериментальных данных [Электронный ресурс]/ Косарев Е.Л.— Электрон. текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008.— 209 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/24549>.

### **6.2. Список дополнительной литературы:**

- 1.Осипенко Н. Б. Пакеты обработки экспериментальных данных на ЭВМ [Электронный ресурс]: тексты лекций для студентов математических специальностей / Н. Б. Осипенко; М-во образ. РБ, Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины. - Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2009. – 101с. Режим доступа:<http://perviydoc.ru/v18661/>
- 2.Брандт, Зигмунд. Анализ данных. Статистические и вычислительные методы для научных работников и инженеров: Пер. с англ. : Учебное пособие/ З. Брандт ; пер. : О. И. Волкова ; ред. пер. : Е. В. Чепурин. - М.: Мир, 2003. - 686 с. Электронное издание

### **6.3. Информационное обеспечение (в том числе ресурсы).**

1. Официальный сайт UISI.RU/ (дата обращения: 15.05.2019)
2. Единая научно-образовательная электронная среда (Е-НОЭС) УрТИСИ <http://aup.uisi.ru/>
3. Электронная библиотечная система «IPRbooks» [/http://www.iprbookshop.ru/](http://www.iprbookshop.ru/) доступ по логину и паролю
4. Электронный каталог АБК ASBOOK
5. Полнотекстовая база данных учебных и методических пособий СибГУТИ [http://ellib.sibsutis.ru/cgi-bin/irbis64r\\_12/cgiirbis\\_64.exe?LNG=](http://ellib.sibsutis.ru/cgi-bin/irbis64r_12/cgiirbis_64.exe?LNG=)

&C21COM=F&I21DBN=ELLIB&P21DBN=ELLIB&S21FMT=&S21ALL=&Z21ID=&S21CNR= доступ по логину и паролю

6. Научная электронная библиотека (НЭБ) elibrary  
<http://www.elibrary.ru>

7. Единое окно доступа к образовательным ресурсам  
<http://window.edu.ru/>

8. Национальный Электронный Информационный Консорциум (НЭИКОН) <https://www.neicon.ru/> доступ с ПК вуза по IP-адресу

9. Cambridge Journals Digital Archive -Архив научных журналов издательства Cambridge University Press <http://arch.neicon.ru/xmlui> доступ с ПК вуза по IP-адресу

10. Электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ) <http://www.rife.rurffi.ru/library> -свободный доступ

## **7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ И ТРЕБУЕМОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

Наименование аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Лекционная аудитория УК №3 ауд.214	Лекционные занятия	– компьютер; – проектор; - экран; – доска.
Компьютерный класс УК№3, ауд.310	практические занятия	- персональные компьютеры, работающие под управлением операционной системы семейства Microsoft Windows, включенными в единую локальную сеть с выходом в Интернет;
Помещение для самостоятельной работы УК №3 ауд.311	самостоятельная работа	- программное обеспечение OpenOffice.

## **8.МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

## **9.1 Подготовка к лекциям**

На лекциях необходимо вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание научных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты в соответствии с вопросами плана лекции, предложенными преподавателем. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале.

Во время лекции можно задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью освоения теоретических положений, разрешения спорных вопросов.

## **9.2 Подготовка к практическим занятиям**

Подготовку к практическим занятиям следует начинать с ознакомления плана практического занятия, который отражает содержание предложенной темы. Изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучении основной и дополнительной литературы. Новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Результат такой работы должен проявиться в способности студента свободно ответить на теоретические вопросы практикума, его выступлении и участии в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильном выполнении практических заданий и контрольных работ.

## **9.3 Самостоятельная работа студентов**

Успешное освоение компетенций, формируемых данной учебной дисциплиной, предполагает оптимальное использование времени самостоятельной работы.

Подготовка к лекционным занятиям включает выполнение всех видов заданий, рекомендованных к каждой лекции, т. е. задания выполняются еще до лекционного занятия по соответствующей теме. Целесообразно дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой.

Все задания к практическим занятиям, а также задания, вынесенные на самостоятельную работу, рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующей темы лекционного курса, что способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к получению новых знаний и овладению навыками.

Самостоятельная работа во внеаудиторное время состоит из:

- повторения лекционного материала;
- подготовки к практическим занятиям и лабораторным работам;
- изучения учебно-методической и научной литературы;
- изучения нормативно-правовых актов;
- решения задач, выданных на практических занятиях;
- подготовки к контрольным работам, тестированию и т. д.;

- подготовки к семинарам устных докладов (сообщений);
- выполнения контрольных работ по заданию преподавателя;
- проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах дисциплины задач, тестов, написания рефератов и эссе по отдельным вопросам изучаемой темы.

#### **9.4 Рекомендации по работе с литературой**

Целесообразно начать с изучения основной литературы в части учебников и учебных пособий. Далее рекомендуется перейти к анализу научных монографий и статей, рассматривающих отдельные аспекты проблем, изучаемых в рамках дисциплины, а также официальных интернет-ресурсов, в которых могут содержаться основные вопросы изучаемой проблемы.

При работе с литературой важно уметь:

- сопоставлять, сравнивать, классифицировать, группировать, систематизировать информацию в соответствии с определенной учебной задачей;
- обобщать полученную информацию, оценивать прослушанное и прочитанное;
- фиксировать основное содержание сообщений; формулировать, устно и письменно, основную идею сообщения; составлять план, формулировать тезисы;
- готовить доклады и презентации к ним;
- работать в разных режимах (индивидуально, в паре, в группе), взаимодействуя друг с другом;
- пользоваться реферативными и справочными материалами;
- обращаться за помощью, дополнительными разъяснениями к преподавателю, другим студентам.
- пользоваться словарями и др.

#### **9.5 Подготовка к промежуточной аттестации**

При подготовке к промежуточной аттестации необходимо:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендуемую литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

Промежуточный контроль достижения результатов обучения по дисциплине проводится в следующих формах:

- зачет (2 семестр).

Для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации используются оценочные средства, описание которых приведено в Приложении 1 и на сайте (<http://www.aup.uisi.ru>).