Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра теоретических основ радиотехники

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН РЭФ
к.т.н. Стрельцов С. А.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ НЕКВАЛИФИЦИРОВАННОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
31.08.2026
Владелец: к.т.н. Стрельцов С. А.
Срок действия: не ограничен
Адрес хранения электронного документа:
https://www.nstu.ru/university/info/sveden/education

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Специальные программные средства обработки сигналов

Образовательная программа: 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи , магистерская программа: Телекоммуникации

Курс: 1, семестр : 2

Факультет радиотехники и электроники,

		Семестр
№	**Вид деятельности**	**2**
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	5
2	Всего часов	180
3	Всего занятий в контактной форме, час.	62
4	Лекции, час.	34
5	Практические занятия, час.	0
6	Лабораторные занятия, час.	16
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	8
8	из них практической подготовки, час.	10
9	Аттестация, час.	2
10	Консультации, час.	10
11	Самостоятельная работа, час.	118
12	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ(Р)/реферат, подготовка к контрольной работе)	Р
13	Вид аттестации	Э

Новосибирск 2026

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

ФГОС введен в действие приказом №958 от 22.09.2017 г. , дата утверждения: 09.10.2017 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, формируемая участниками образовательных отношений

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ТОР, 31.08.2026

Утверждена на совете факультета радиотехники и электроники, протокол № 8 от 31.08.2026

Заведующий кафедрой:

доцент, д.т.н. Райфельд М. А.

Ответственный за образовательную программу:

профессор Спектор А. А.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Группа	Компетенции
	Индикаторы достижения компетенций
Профессиональные компетенции	ПК-1/НА Способен использовать современные достижения науки и передовые инфокоммуникационные технологии, методы проведения теоретических и экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах в области ИКТиСС, ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы с целью совершенствования и созданию новых перспективных инфокоммуникационных систем
	ПК-1/НА. 4 Владеет навыками разработки и анализу вариантов создания радиоэлектронного устройства или радиоэлектронной системы на основе синтеза накопленного опыта, изучения литературы и собственной интуиции; прогнозу последствий, поиск компромиссных решений в условиях многокритериальности
Профессиональные компетенции	ПК-2/НА Способен самостоятельно выполнять экспериментальные исследования для решения научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры и методов исследования
	ПК-2/НА. 2 Умеет проводить исследования характеристик телекоммуникационного оборудования и оценки качества предоставляемых услуг
Профессиональные компетенции	ПК-3/НА Способен самостоятельно собирать и анализировать исходные данные с целью формированию плана развития, выработке и внедрению научно обоснованных решений по оптимизации сети связи
	ПК-3/НА. 4 Умеет осуществлять поиск, анализировать и оценивать информацию, необходимую для эффективного выполнения задачи планирования, анализировать перспективы технического развития и новые технологии
	ПК-3/НА. 6 Владеет навыками анализ качества работы каналов и технических средств связи
Профессиональные компетенции	ПК-4/НА Способен обеспечения информационной безопасности системного программного обеспечения инфокоммуникационной системы организации
	ПК-4/НА. 1 Знает основы обеспечения информационной безопасности, нормативные правовые акты в области информационной безопасности, системное программное обеспечение, включая знания о типовых уязвимостях
	ПК-4/НА. 3 Умеет осуществлять сбор и анализ исходных данных для обеспечения информационной безопасности системного программного обеспечения
Профессиональные компетенции	ПК-5/НА Способен организовывать и проводить экспериментальные испытания с целью оценки и улучшения качества предоставляемых услуг связи, соответствия требованиям технических регламентов, международных и национальных стандартов и иных нормативных документов
	ПК-5/НА. 1 Знает основы архитектуры, устройства и функционирования вычислительных систем; принципы организации, состав и схемы работы операционных систем, стандарты информационного взаимодействия систем
	ПК-5/НА. 3 Умеет рассчитывать показатели использования и функционирования аппаратных, программно-аппаратных и программных технических средств
	ПК-5/НА. 5 Владеет навыками обнаружения и определения причин возникновения критических инцидентов при работе системного программного обеспечения

2. Требования НГТУ к планируемым результатам обучения, соотнесенным с индикаторами достижения компетенций

Таблица 2.1

Индикаторы достижения компетенций	**Формы организации занятий**
Результаты обучения	

ПК-1/НА. 4 Владеет навыками разработки и анализу вариантов создания радиоэлектронного устройства или радиоэлектронной системы на основе синтеза накопленного опыта, изучения литературы и собственной интуиции; прогнозу последствий, поиск компромиссных решений в условиях многокритериальности	
Готов к разработке эффективных алгоритмов решения научно-исследовательских задач	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК-2/НА. 2 Умеет проводить исследования характеристик телекоммуникационного оборудования и оценки качества предоставляемых услуг	
Использовать алгоритмы решения исследовательских задач с использованием современных языков программирования	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК-3/НА. 4 Умеет осуществлять поиск, анализировать и оценивать информацию, необходимую для эффективного выполнения задачи планирования, анализировать перспективы технического развития и новые технологии	
Умеет искать и систематизировать информацию по программным средствам	Лабораторные работы;
ПК-3/НА. 6 Владеет навыками анализ качества работы каналов и технических средств связи	
уметь рассчитывать характестики каналов связи	Лабораторные работы;
ПК-4/НА. 1 Знает основы обеспечения информационной безопасности, нормативные правовые акты в области информационной безопасности, системное программное обеспечение, включая знания о типовых уязвимостях	
знать принципы обеспечения безопасности в программном обеспечении	Лекции;
ПК-4/НА. 3 Умеет осуществлять сбор и анализ исходных данных для обеспечения информационной безопасности системного программного обеспечения	
умееет формулировать исходные данные для разработкеи программного обеспечения	Лабораторные работы;
ПК-5/НА. 1 Знает основы архитектуры, устройства и функционирования вычислительных систем; принципы организации, состав и схемы работы операционных систем, стандарты информационного взаимодействия систем	
значть основы архитектуры программного обеспечения	Лекции;
ПК-5/НА. 3 Умеет рассчитывать показатели использования и функционирования аппаратных, программно-аппаратных и программных технических средств	
уметь оценивать характеристики программного обеспечения	Лабораторные работы;
ПК-5/НА. 5 Владеет навыками обнаружения и определения причин возникновения критических инцидентов при работе системного программного обеспечения	
уметь искать ошибки в программном обеспечении	Лабораторные работы;

3. Содержание и структура дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций
Семестр: 2				
Дидактическая единица: Основные принципы обработки информации в современных системах связи.				
1. Общие принципы обработки цифровых и аналоговых данных, применяемые в современных системах связи с целью сжатия, защиты от помех и обеспечения конфиденциальности .	1	0	0	ПК-1/НА.4, ПК-2/НА.2, ПК-4/НА.1

15. Принципы построения сетей связи. Сетевые протоколы. Алгоритмы обработки данных в сетях связи.	2	0	0	ПК-1/НА.4, ПК-2/НА.2
16. Общие принципы построения современных систем связи. Нормативные документы стандартизующие работу систем связи. Основные критерии качества работы систем связи.	2	0	0	ПК-1/НА.4, ПК-2/НА.2
17. Основные подходы к проектированию и моделированию современных комплексов связи.	2	0	0	ПК-1/НА.4, ПК-2/НА.2
18. Планирование сетей связи.	2	0	0	ПК-1/НА.4, ПК-2/НА.2
Дидактическая единица: Проблема сокращения избыточности источников данных. Теоретические основы, принципы построения и примеры реализации алгоритмов сжатия информации в системах передачи речи и данных.				
2. Теоретические основы кодирования цифровых и аналоговых данных, применяемого с целью сокращения избыточности источника информации. Классификация алгоритмов сжатия.	1	0	0	ПК-1/НА.4, ПК-2/НА.2, ПК-5/НА.1
3. Принцип работы алгоритма RLE. Реализации на языке программирования Си компрессора и экспандера RLE.	1	0	0	ПК-1/НА.4, ПК-2/НА.2
4. Кодирование CCITT (Хаффмена). Использование алгоритма Хаффмена для факсимильной передачи изображений.	2	0	0	ПК-2/НА.2
5. LZW - сжатие. Принцип работы алгоритма и программная реализация.	2	0	0	ПК-1/НА.4, ПК-2/НА.2
6. Технология JPEG. Программная реализация на Си алгоритма дискретного косинусного преобразования.	2	0	0	ПК-1/НА.4, ПК-2/НА.2
7. Принципы построения вокодера линейного предсказания. Построение совре-менных кодеков CELP, VSELP, MELP. Программные эмуляторы кодеков.	2	0	0	ПК-1/НА.4, ПК-2/НА.2
8. Применение алгоритма Левинсона-Дарбина для экономичной (в вычислитель-ном плане) процедуры нахождения коэффициентов линейного предсказания. Программная реализация процедуры Левинсона-Дарбина.	2	0	0	ПК-1/НА.4, ПК-2/НА.2
Дидактическая единица: Задача помехоустойчивого кодирования. Теоретические основы, принципы построения и примеры реализации алгоритмов канального кодирования.				
9. Общие принципы помехоустойчивого кодирования цифровых данных. Классификация алгоритмов помехоустойчивого кодирования.	1	0	0	ПК-1/НА.4
10. Блочные кодеры. Блочное систематическое кодирование. Циклические коды	2	0	0	ПК-1/НА.4
11. Сверточное кодирование. Алгоритм декодирования Витерби. Программная реализация алгоритма Витерби	2	0	0	ПК-1/НА.4
19. Принципы построения канальных цифровых кодеров/декодеров систем связи	2	0	0	ПК-1/НА.4, ПК-2/НА.2
20. Принципы построения модуляторов/демодуляторов цифровых сигналов	2	0	0	ПК-1/НА.4
Дидактическая единица: Проблема обеспечения информационной безопасности в системах связи. Теоретические основы и принципы построения алгоритмов аутентификации абонентов и шифрования данных.				

12. Системы шифрования. Модель процесса шифрования/дешифрования. Классификация криптосистем.	1	0	0	ПК-1/НА.4, ПК-2/НА.2
13. Принцип использования криптосистем с открытым ключом	1	0	0	ПК-2/НА.2
14. Алгоритм RSA. Программная реализация RSA.	2	0	0	ПК-1/НА.4, ПК-2/НА.2

Темы лабораторных работ	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 2					
Дидактическая единица: Проблема сокращения избыточности источников данных. Теоретические основы, принципы построения и примеры реализации алгоритмов сжатия информации в системах передачи речи и данных.					
1. Моделирование работы алгоритма сжатия RLE средствами MatLab (Simulink).	2	3	2	ПК-1/НА.4, ПК-2/НА.2, ПК-3/НА.4, ПК-3/НА.6	Моделирование работы алгоритма RLE средствами MatLab (Simulink)
2. Моделирование речевого кодека CELP в среде MatLab (Simulink).	4	3	3	ПК-1/НА.4, ПК-2/НА.2, ПК-4/НА.3	Разработка модели в среде MatLab (Simulink), реализующей речевой кодек CELP.
Дидактическая единица: Задача помехоустойчивого кодирования. Теоретические основы, принципы построения и примеры реализации алгоритмов канального кодирования.					
3. Моделирование алгоритма декодирования Витерби в среде MatLab (Simulink).	4	3	2	ПК-1/НА.4, ПК-5/НА.3	Разработка в среде MatLab (Simulink) модели, реализующей сверточный кодер и декодер Витерби. Исследование корректирующих свойст сверточного кода
5. Моделирование блочного кода Хэмминга в среде Matlab	2	1	1	ПК-1/НА.4, ПК-5/НА.5	Разработка в среде MatLab (Simulink) модели, реализующей блочный кодер и декодер Хэмминга. Исследование корректирующих свойств блочного кода
Дидактическая единица: Проблема обеспечения информационной безопасности в системах связи. Теоретические основы и принципы построения алгоритмов аутентификации абонентов и шифрования данных.					
4. Моделирование алгоритма RSA с использованием средств MatLab (Simulink).	4	0	0	ПК-1/НА.4, ПК-2/НА.2	Разработка модели и исследование алгоритма RSA с использованием средств MatLab (Simulink).

3.1 Практическая подготовка

Таблица 3.2

№	Темы занятий	Формы организации занятий	Содержание практической подготовки (виды работ)
1	Моделирование работы алгоритма сжатия RLE средствами MatLab (Simulink).	Лб	Выполняет следующие виды работ: написание программы на языке MATLAB
2	Моделирование речевого кодека CELP в среде MatLab (Simulink).	Лб	Выполняет следующие виды работ: написание программы кодека на языке MATLAB

3	Моделирование алгоритма декодирования Витерби в среде MatLab (Simulink).	Лб	Выполняет следующие виды работ: написание программы на языке MATLAB
4	Моделирование блочного кода Хэмминга в среде Matlab	Лб	Выполняет следующие виды работ: написание программы на языке MATLAB

3.2 Самостоятельная работа обучающегося

Таблица 3.3

№	Виды самостоятельной работы	Индикаторы достижения компетенций	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 2				
1	РГЗ/Реферат	ПК-1/НА.4,ПК-2/НА.2	58	4
Выполнение РГЗ: Гультяева Т. А. Программные средства защиты информации [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Т. А. Гультяева, Н. Л. Долозов, С. А. Курлаев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2005]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000180031. - Загл. с экрана.				
2	Подготовка к занятиям	ПК-1/НА.4	42	4
Подготовка к правктическим занятиям и лабораторным работам. : Гультяева Т. А. Программные средства защиты информации [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Т. А. Гультяева, Н. Л. Долозов, С. А. Курлаев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2005]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000180031. - Загл. с экрана.				
3	Подготовка к аттестации	ПК-1/НА.4,ПК-2/НА.2	18	2
Подготовка к экзамену: Гультяева Т. А. Программные средства защиты информации [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Т. А. Гультяева, Н. Л. Долозов, С. А. Курлаев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2005]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000180031. - Загл. с экрана.				

3.3 Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 3.4).

Таблица 3.4

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	e-mail:rajfeld@mail.ru
Консультирование	e-mail:rajfeld@mail.ru
Контроль	e-mail:rajfeld@mail.ru
Размещение учебных материалов	e-mail:rajfeld@mail.ru

Таблица 3.5

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№	Наименование активных форм
1	Дискуссия
Краткое описание применения: Обсуждение поставленной задачи. При необходимости сообщение дополнительных сведений о приёмах программирования или моделирования. Решение вычислительной задачи или написание программы.	

4. Правила аттестации обучающихся по дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставлять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 4.1.

Таблица 4.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	**Мин. балл**	**Максимальный балл**
Семестр: 2		
Лабораторная №1:	5	10
Лабораторная №2:	5	10
Лабораторная №3:	5	10
Лабораторная №4:	5	10
РГЗ/Реферат:	10	20
Экзамен:	20	40

В таблице 4.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 4.2

Коды компетенций	**Индикаторы достижения компетенций**	**Формы контроля**	
		Защита РГЗ/Р	**Экзамен**
ПК-1/НА	ПК-1/НА 4. Владеет навыками разработки и анализу вариантов создания радиоэлектронного устройства или радиоэлектронной системы на основе синтеза накопленного опыта, изучения литературы и собственной интуиции; прогнозу последствий, поиск компромиссных решений в условиях многокритериальности	+	+
ПК-2/НА	ПК-2/НА 2. Умеет проводить исследования характеристик телекоммуникационного оборудования и оценки качества предоставляемых услуг	+	+
ПК-3/НА	ПК-3/НА 4. Умеет осуществлять поиск, анализировать и оценивать информацию, необходимую для эффективного выполнения задачи планирования, анализировать перспективы технического развития и новые технологии		+
	ПК-3/НА 6. Владеет навыками анализ качества работы каналов и технических средств связи		+
ПК-4/НА	ПК-4/НА 1. Знает основы обеспечения информационной безопасности, нормативные правовые акты в области информационной безопасности, системное программное обеспечение, включая знания о типовых уязвимостях		+
	ПК-4/НА 3. Умеет осуществлять сбор и анализ исходных данных для обеспечения информационной безопасности системного программного обеспечения		+
ПК-5/НА	ПК-5/НА 1. Знает основы архитектуры, устройства и функционирования вычислительных систем; принципы организации, состав и схемы работы операционных систем, стандарты информационного взаимодействия систем		+

	ПК-5/НА 3. Умеет рассчитывать показатели использования и функционирования аппаратных, программно-аппаратных и программных технических средств		+
	ПК-5/НА 5. Владеет навыками обнаружения и определения причин возникновения критических инцидентов при работе системного программного обеспечения		+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

5. Литература

Основная литература

1. Райфельд М. А. Системы и сети мобильной связи : [учебное пособие] / М. А. Райфельд, А. А. Спектор ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2019. - 93, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000240249

2. Райфельд М. А. Основы построения современных систем сотовой связи : [учебник] / М. А. Райфельд. - Новосибирск, 2017. - 414, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000236722

3. Преображенская Т. В. Информационный менеджмент : [учебник для вузов по специальности 080801 "Прикладная информатика (по областям)" и другим экономическим специальностям] / Т. В. Преображенская ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2011. - 243, [1] с. : табл., ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000159565

Дополнительная литература

1. Гулевич, Д. С. Сети связи следующего поколения : учебное пособие / Д. С. Гулевич. — 3-е изд. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 212 с. — ISBN 978-5-4497-0933-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/102063.html (дата обращения: 27.02.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

2. Беспроводные сети Wi-Fi : учебное пособие / А. В. Пролетарский, И. В. Баскаков, Д. Н. Чирков [и др.]. — 3-е изд. — Москва, Саратов : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 284 с. — ISBN 978-5-4497-0305-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/89422.html (дата обращения: 27.02.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

3. Берлин, А. Н. Абонентские сети доступа и технологии высокоскоростных сетей : учебное пособие / А. Н. Берлин. — 3-е изд. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 276 с. — ISBN 978-5-4497-0851-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/101985.html (дата обращения: 27.02.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

4. Берлин, А. Н. Высокоскоростные сети связи : учебное пособие / А. Н. Берлин. — 3-е изд. — Москва, Саратов : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 451 с. — ISBN 978-5-4497-0316-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/89433.html (дата обращения: 27.02.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

5. Берлин, А. Н. Оконечные устройства и линии абонентского участка информационной сети : учебное пособие / А. Н. Берлин. — 3-е изд. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 394 c. — ISBN 978-5-4497-0900-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/102022.html (дата обращения: 27.02.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

Интернет-ресурсы

1. Цифровая обработка сигналов(ЦОС)[Электронный ресурс]: ЦИТМ Экспонента, 1993-2017. - Режим доступа : http://matlab.ru/solutions/application/dsp. - Загл. с экрана.

6. Методическое и программное обеспечение, информационные технологии

6.1 Методическое обеспечение

1. Павлюк, В. В. Преобразование сигналов и помех в цифровых системах связи : учебно-методическое пособие / В. В. Павлюк, А. С. Сухоруков, А. Н. Терехов. — Москва : Московский технический университет связи и информатики, 2018. — 37 c. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/92474.html (дата обращения: 27.02.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

2. Гультяева Т. А. Программные средства защиты информации [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Т. А. Гультяева, Н. Л. Долозов, С. А. Курлаев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2005]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000180031. - Загл. с экрана.

6.2 Специализированное программное обеспечение

1 Программа автоматизации научно-технических вычислений MathWorks MATLAB

6.3 Информационные технологии

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине применяются элементы дистанционных образовательных технологий, а также синхронного и асинхронного взаимодействия в электронной информационно-образовательной среды НГТУ.

7. Материально-техническое обеспечение

Компьютерный класс

№	Наименование	Назначение
1	Компьютерный класс (Компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в Internet)	разработка моделирующих программ