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

Кафедра конструирования и технологии радиоэлектронных средств

“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
Системы цифровой связи

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.	5
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

КТРС, 31.08.2026

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

Заведующий кафедрой:

доцент, к.т.н. Синельников А. В.

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. 3 Умеет составлять технико-экономические обоснования планов развития сети, применять современные методы исследований с целью создания перспективных сетей связи
	ПК-3/НА. 5 Владеет навыками определения стратегии жизненного цикла услуг связи, выбора технологий для предоставления различных услуг связи, расчет экономической эффективности принимаемых технических решений
Профессиональные компетенции	ПК-4/НА Способен обеспечения информационной безопасности системного программного обеспечения инфокоммуникационной системы организации
	ПК-4/НА. 2 Знает регламенты обеспечения информационной безопасности системного программного обеспечения инфокоммуникационной системы организации
	ПК-4/НА. 5 Владеет навыками установки и настройки аппаратно-программных средств защиты 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. 4 Умеет анализировать системные проблемы обработки инфокоммуникационной системы
	ПК-5/НА. 6 Владеет навыками разработки предложений по улучшению качества предоставляемых услуг, развитию инфокоммуникационной системы

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: Теоретические основы построения цифровых систем связи				

1. Структура цифровых систем связи (ЦСС), классификация, основные технические параметры и характеристики ЦСС	2	0	0	
2. Энергетические соотношения в каналах связи цифровых телекоммуникационных систем	2	0	0	
3. Особенности распространения сигналов в беспроводных системах цифровой связи классов WPAN, WLAN и WMAN	2	0	0	
4. Ёмкость цифровых телекоммуникационных сетей при организации каналов с коммутацией сообщений и каналов с коммутацией пакетов	2	0	0	
5. Технологии повышения эффективности передачи данных в ЦСС, методы пространственного кодирования сигналов (MIMO) в ЦСС, основные модификации ортогонального частотного уплотнения (OFDM) для сигналов в ЦСС.	4	0	0	
Дидактическая единица: Системы цифровой связи класса WPAN, архитектура, протоколы и сервисы				
6. Общие характеристики, структура пакетов и передача данных в стандарте IEEE 802.15.1. Стек протоколов IEEE 802.15.1. Особенности семейства стандартов IEEE 802.15	2	0	0	
7. Интернет вещей (IoT). Принципы организации, технология построения и архитектура IoT	2	0	0	
8. Радиочастотные методы идентификации в IoT. RFID системы.	2	0	0	
9. Ближняя бесконтактная связь (технология NFC). Беспроводные сенсорные сети в IoT	4	0	0	
10. Реализация IoT в виде построения M2M, технологии LoRaWAN и NB-IoT	4	0	0	
Дидактическая единица: Системы цифровой связи класса WLAN, архитектура, протоколы и сервисы				
11. Общие характеристики и уровни доступа к среде в стандарте IEEE 802.11, режимы DSF и PSF. Форматы MAC кадра в стандарте IEEE 802.11	2	0	0	
12. Особенности радиоинтерфейса семейства стандарта IEEE 802.11, процедура формирования сигнала и комплиментарное кодирование.	2	0	0	
13. Особенности построения стандартов IEEE 802.11g, IEEE 802.11n и IEEE 802.11ac	2	0	0	
Дидактическая единица: Системы цифровой связи класса WMAN, архитектура, протоколы и сервисы				
14. Общие характеристики и особенности радиоинтерфейса в стандарте IEEE 802.16. Схемы формирования сигнала в стандарте IEEE 802.16 при различных методах передачи информационных данных.	2	0	0	
15. Структура MAC кадра в стандарте IEEE 802.16. Особенности построения сетей WiMAX.	2	0	0	

Темы практических занятий	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 2					
Дидактическая единица: Теоретические основы построения цифровых систем связи					

1. Энергетический бюджет линии связи	4	0	0		Расчет энергетических параметров в прямом (Down Link) и обратном (Up Link) каналах телекоммуникационных систем классов WLAN и WMAN
2. Распространение сигналов в беспроводных ЦСС	4	1	0		Расчет скорости передачи данных и дальности связи беспроводных телекоммникационных систем классов WLAN и WMAN с применением различных эмпирических моделей
3. Определение зоны покрытия в беспроводных ЦСС	6	0	0		Расчет сети беспроводной передачи данных с заданными техническими требованиями к телекоммуникационным системам классов WLAN и WMAN
4. Определение ёмкости беспроводных сетей цифровой связи	4	1	0		Расчет допустимого количества активных устройств в сети передачи данных телекоммуникационных систем при организации каналов с коммутацией сообщений и с коммутацией пакетов
Дидактическая единица: Системы цифровой связи класса WPAN, архитектура, протоколы и сервисы					
5. Принципы проектирования ЦСС и оценка эффективности их построения.	6	1	0		Определение параметров функциональных блоков телекомуникационной системы по заданным техническим требованиям к построению сети передачи данных.
Дидактическая единица: Системы цифровой связи класса WLAN, архитектура, протоколы и сервисы					
6. Проектирования сети передачи данных Wi-Fi	6	1	0		Определение технических характеристик и необходимого количество ТД и для построения сети Wi-Fi на заданной площади помещений внутри здания.
Дидактическая единица: Системы цифровой связи класса WMAN, архитектура, протоколы и сервисы					
7. Проектирование сети передачи данных класса WMAN	6	1	0		Принять проектные решения при построении беспроводной сети высокоскоростной передачи данных класса WMAN

3.1 Практическая подготовка

Таблица 3.2

№	Темы занятий	Формы организации занятий	Содержание практической подготовки (виды работ)
1	Распространение сигналов в беспроводных ЦСС	Пр	Выполняет следующие виды работ: использует специализированное ПО MathCAD
2	Определение ёмкости беспроводных сетей цифровой связи	Пр	Выполняет следующие виды работ: использует специализированное ПО MathCAD
3	Принципы проектирования ЦСС и оценка эффективности их построения.	Пр	Выполняет следующие виды работ: использует специализированное ПО MathCAD
4	Проектирования сети передачи данных Wi-Fi	Пр	Выполняет следующие виды работ: использует специализированное ПО MathCAD
5	Проектирование сети передачи данных класса WMAN	Пр	Выполняет следующие виды работ: использует специализированное ПО MathCAD

3.2 Самостоятельная работа обучающегося

Таблица 3.3

№	Виды самостоятельной работы	Индикаторы достижения компетенций	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 2				
1	Самостоятельное изучение теоретического материала		164	0
: Бизяев А. А. Сети связи и системы коммутации. Практикум : учебное пособие / А. А. Бизяев, К. А. Куратов ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2016.- 83, [1] с. : ил.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000230272				
2	Подготовка к практическим занятиям		66	4
: Бизяев А. А. Сети связи и системы коммутации. Практикум : учебное пособие / А. А. Бизяев, К. А. Куратов ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2016.- 83, [1] с. : ил.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000230272				
3	Подготовка к аттестации		10	6
: Бизяев А. А. Сети связи и системы коммутации. Практикум : учебное пособие / А. А. Бизяев, К. А. Куратов ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2016.- 83, [1] с. : ил.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000230272				

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:belenkij@corp.nstu.ru; Социальные сети:http://vk.com./ktrs_digcom
Консультирование	e-mail:belenkij@corp.nstu.ru
Контроль	e-mail:belenkij@corp.nstu.ru
Размещение учебных материалов	e-mail:belenkij@corp.nstu.ru

Таблица 3.5

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№	Наименование активных форм
1	Лекция в форме дискуссии
Краткое описание применения: Дискуссия в ходе которой объясняется область применения, особенности внедрения IoT на примере концепции "Smart City"	

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		
Лекция:	5	10
Практические занятия:	20	40
Экзамен:	25	50

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

Таблица 4.2

Коды компетенций	Индикаторы достижения компетенций	Формы контроля
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 3. Умеет составлять технико-экономические обоснования планов развития сети, применять современные методы исследований с целью создания перспективных сетей связи	
	ПК-3/НА 5. Владеет навыками определения стратегии жизненного цикла услуг связи, выбора технологий для предоставления различных услуг связи, расчет экономической эффективности принимаемых технических решений	
ПК-4/НА	ПК-4/НА 2. Знает регламенты обеспечения информационной безопасности системного программного обеспечения инфокоммуникационной системы организации	

	ПК-4/НА 5. Владеет навыками установки и настройки аппаратно-программных средств защиты 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 4. Умеет анализировать системные проблемы обработки инфокоммуникационной системы
	ПК-5/НА 6. Владеет навыками разработки предложений по улучшению качества предоставляемых услуг, развитию инфокоммуникационной системы

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: Изд-во НГТУ, 2019.- 93, [2] с. : ил.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000240249

2. Беленький В. Г. Многоканальные телекоммуникационные системы : учебное пособие / В. Г. Беленький, К. А. Куратов ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2022.- 90, [1] с. : ил.- Текст : непосредственный.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=221023

Дополнительная литература

1. Лысиков, А. А. Сети и телекоммуникации : учебное пособие / А. А. Лысиков, Е. В. Глушак, В. С. Захаров. — Самара : ПГУТИ, 2020. — 158 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/255491 (дата обращения: 28.11.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Интернет-ресурсы

1. Фонд Развития Интернет Инициатив (ФРИИ) [Электронный ресурс]. - UPLAB, 2017. - Режим доступа: http://www.iidf.ru. - Загл. с экрана.

2. Wireless Telemedicine and Applications [Electronic resource] / Yang Xiao, Yi-Bing Lin, Dingzhu Du,Hui Chen // EURASIP Journal on Wireless Communications and Networking. - 2008. - Vol. 2008. - Springer. - [Deutschland], 1991-2016. - Mode of access: http://link.springer.com/article/10.1155/2008/737030 . - Title from screen.

6. Методическое и программное обеспечение, информационные технологии

6.1 Методическое обеспечение

1. Бизяев А. А. Сети связи и системы коммутации. Практикум : учебное пособие / А. А. Бизяев, К. А. Куратов ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2016.- 83, [1] с. : ил.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000230272

6.2 Специализированное программное обеспечение

1 MathCAD - это интегрированная система программирования, ориентированная на проведение математических и инженерно-технических расчетов. PTC MathCAD

2 Моделирование электромагнитных процессов MathWorks Matlab Simulink

3 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)	Компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в Internet