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

Кафедра радиоприемных и радиопередающих устройств

“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
Математическое моделирование устройств и систем

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

Курс: 1, семестр : 1

Факультет радиотехники и электроники,

		Семестр
№	**Вид деятельности**	**1**
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, обязательная

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

РПиРПУ, 31.08.2026

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

Заведующий кафедрой:

профессор, д.т.н. Степанов М. А.

Ответственный за образовательную программу:

профессор Спектор А. А.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Группа	Компетенции
	Индикаторы достижения компетенций
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-1 Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем своей профессиональной деятельности, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора
	ОПК-1. 1 Знает фундаментальные законы природы и основные физические математические принципы и методы накопления, передачи и обработки информации
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-3 Способен приобретать, обрабатывать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению задач своей профессиональной деятельности
	ОПК-3. 2 Умет использовать современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций, способствующие повышению эффективности научной и образовательной сфер деятельности
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-4 Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решении проектно-конструкторских и научно-исследовательских задач
	ОПК-4. 3 Владеет методами компьютерного моделирования и обработки информации с помощью специализированного программноматематического обеспечения

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

Таблица 2.1

Индикаторы достижения компетенций	Формы организации занятий
Результаты обучения	
ОПК-1. 1 Знает фундаментальные законы природы и основные физические математические принципы и методы накопления, передачи и обработки информации	
Знать фундаментальные законы природы и основные физические математические принципы и методы накопления, передачи и обработки информации	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ОПК-3. 2 Умет использовать современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций, способствующие повышению эффективности научной и образовательной сфер деятельности	
Уметь использовать современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций, способствующие повышению эффективности научной и образовательной сфер деятельности	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ОПК-4. 3 Владеет методами компьютерного моделирования и обработки информации с помощью специализированного программноматематического обеспечения	
Владеть методами компьютерного моделирования и обработки информации с помощью специализированного программноматематического обеспечения	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 1					
Дидактическая единица: понятие радиосистемы					

1. понятие радиосистемы	2	0	0	ОПК-1.1,ОПК-3.2	Посещение лекции. Работа с конспектом.
2. классификация радиосистем	2	0	0	ОПК-1.1	Посещение лекции. Работа с конспектом.
Дидактическая единица: постановка задачи моделирования					
3. виды моделей, классификация моделей	1	0	0	ОПК-1.1,ОПК-4.3	Посещение лекции. Работа с конспектом.
Дидактическая единица: цели, способы и уровни моделирования					
4. цели, способы, уровни моделирования	1	0	0	ОПК-1.1,ОПК-4.3	Посещение лекции. Работа с конспектом.
5. цифровое моделирование	2	0	0	ОПК-1.1,ОПК-3.2	Посещение лекции. Работа с конспектом.
6. имитационное моделирование	1	0	0	ОПК-1.1,ОПК-4.3	Посещение лекции. Работа с конспектом.
Дидактическая единица: понятие случайного и детерминированного сигнала					
7. определение непрерывного, дискретного и цифрового сигналов; аналого-цифровое и цифро-аналоговое преобразования.	1	0	0	ОПК-1.1,ОПК-4.3	Посещение лекции. Работа с конспектом.
8. классификация случайных сигналов	1	0	0	ОПК-1.1,ОПК-4.3	Посещение лекции. Работа с конспектом.
9. классификация детерминированных сигналов	1	0	0	ОПК-1.1,ОПК-4.3	Посещение лекции. Работа с конспектом.
Дидактическая единица: связь количества информации, содержащейся в сигнале, с шириной его спектра					
10. связь количества информации, содержащейся в сигнале, с шириной его спектра	0,5	0	0	ОПК-1.1	Посещение лекции. Работа с конспектом.
Дидактическая единица: цели и задачи моделирования сигналов на ЭВМ					
11. цели и задачи моделирования случайных сигналов на цифровыми способами	0,5	0	0	ОПК-3.2,ОПК-4.3	Посещение лекции. Работа с конспектом.
12. цели и задачи моделирования детерминированных сигналов на цифровыми способами	1	0	0	ОПК-1.1	Посещение лекции. Работа с конспектом.
Дидактическая единица: понятия непрерывного, дискретного и цифрового сигналов					
13. особенности преобразования аналогового сигнала в дискретный и цифровой сигналы	1	0	0	ОПК-1.1,ОПК-3.2	Посещение лекции. Работа с конспектом.
14. свойства дискретного и цифрового сигналов	1	0	0	ОПК-1.1	Посещение лекции. Работа с конспектом.
Дидактическая единица: принципы, способы и средства преобразования непрерывных сигналов в цифровые и наоборот					
15. Виды АЦП и ЦАП	2	0	0	ОПК-1.1	Дискуссия.

16. Особенности работы основных типов АЦП и ЦАП	2	0	0	ОПК-1.1	Дискуссия.
Дидактическая единица: формирование случайных процессов цифровыми устройствами					
17. формирование случайных процессов цифровыми устройствами	2	0	0	ОПК-1.1,ОПК-4.3	Посещение лекции. Работа с конспектом.
Дидактическая единица: практическое применение псевдослучайных последовательностей в радиотехнических устройствах					
18. общие вопросы применения ПСП	2	0	0	ОПК-1.1	Посещение лекции. Работа с конспектом.
Дидактическая единица: основы построения аналоговых и цифровых фильтров					
19. общие вопросы построения цифровых фильтров	1	0	0	ОПК-1.1,ОПК-3.2,ОПК-4.3	Посещение лекции. Работа с конспектом.
20. КИХ - фильтры (характеристики, анализ, синтез)	1	0	0	ОПК-1.1,ОПК-3.2,ОПК-4.3	Посещение лекции. Работа с конспектом.
21. БИХ - фильтры (характеристики, анализ, синтез)	1	0	0	ОПК-1.1,ОПК-3.2,ОПК-4.3	Посещение лекции. Работа с конспектом.
Дидактическая единица: Z-преобразование и его свойства					
22. основы z-преобразования	4	0	0	ОПК-1.1	Посещение лекции. Работа с конспектом.
23. использование Z-преобразования для анализа и синтеза цифровых систем	2	0	0	ОПК-1.1	Посещение лекции. Работа с конспектом.
Дидактическая единица: определение на ЭВМ характеристик детерминированных и случайных сигналов					
24. цели и задач определения характеристик аналоговых и цифровых сигналов на ЭВМ	1	0	0	ОПК-1.1,ОПК-3.2	Посещение лекции. Работа с конспектом.

Темы лабораторных работ	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 1					
Дидактическая единица: понятие радиосистемы					
1. типовые структуры радиосистем	1	0	0,5	ОПК-1.1	Изучение типовых структур радиосистем
Дидактическая единица: постановка задачи моделирования					
2. структурная схема, способы моделирования.	1	0	0,5	ОПК-1.1,ОПК-4.3	Изучение способов радиосистем.
Дидактическая единица: цели, способы и уровни моделирования					
3. натурное и полунатурное моделирование	1	0	0,5	ОПК-1.1,ОПК-4.3	Изучение основ натурного и полунатурного моделирования.
Дидактическая единица: формирование случайных процессов цифровыми устройствами					
4. цели и задачи формирования случайных процессов цифровыми способами	1	1	1	ОПК-1.1,ОПК-4.3	Решение задач на формирование случайных процессов.

5. основные характеристики случайных процессов	0,5	0,5	0,5	ОПК-1.1	Решение задач на основные характерстики ПСП
6. алгоритмы формирование ПСП с заданными спектрально-корреляционными характерстиками	0,5	0,5	0,5	ОПК-1.1,ОПК-3.2	Решение задач на формирование ПСП
Дидактическая единица: практическое применение псевдослучайных последовательностей в радиотехнических устройствах					
7. ПСП в задачах связи	0,5	0	0	ОПК-1.1	Подготовка и доклад сообщения.
8. ПСП в задачах радиолокации и радионавигации	0,5	0	0	ОПК-1.1	Подготовка и доклад сообщения.
9. ПСП в задачах ограничения доступа к информации	0,5	0	0	ОПК-1.1	Подготовка и доклад сообщения.
Дидактическая единица: основы построения аналоговых и цифровых фильтров					
10. применение цифровой фильтрации в задачах моделирования	2	2	1	ОПК-1.1,ОПК-4.3	Практическая реализация алгоритмов цифровой фильтрации.
Дидактическая единица: основы цифрового моделирования нелинейных систем					
11. основы цифрового моделирования нелинейных систем	0,5	0,5	0,5	ОПК-4.3	Решение задач по моделированию простейших нелинейных систем.
Дидактическая единица: определение на ЭВМ характеристик детерминированных и случайных сигналов					
12. методы определения характеристик случайных сигналов	1	0,5	0,5	ОПК-1.1,ОПК-4.3	Практическая реализация алгоритмов определения характеристик случайных сигналов.
Дидактическая единица: цифровой спектральный анализ					
13. цели и задачи цифрового спектрального анализа	1	0	0	ОПК-3.2,ОПК-4.3	Подготовка сообщения.
14. применения ЦСА	1	0	0,5	ОПК-3.2,ОПК-4.3	Практическая реализация алгоритмов ЦСА.
15. крассические методы ЦСА	1	0	0,5	ОПК-3.2,ОПК-4.3	Практическая реализация алгоритмов классического ЦСА
16. параметрические методы ЦСА	3	0	1,5	ОПК-3.2,ОПК-4.3	Практическая реализация алгоритмов парметрического ЦСА

3.1 Практическая подготовка

Таблица 3.2

№	Темы занятий	Формы организации занятий	Содержание практической подготовки (виды работ)
1	цели и задачи формирования случайных процессов цифровыми способами	Лб	Выполняет следующие виды работ: решение задач на формирование случайных процессов.
2	основные характеристики случайных процессов	Лб	Выполняет следующие виды работ: решение задач на основные характерстики ПСП
3	алгоритмы формирование ПСП с заданными спектрально-корреляционными характерстиками	Лб	Выполняет следующие виды работ: решение задач на формирование ПСП

4	применение цифровой фильтрации в задачах моделирования	Лб	Выполняет следующие виды работ: практическая реализация алгоритмов цифровой фильтрации.
5	основы цифрового моделирования нелинейных систем	Лб	Выполняет следующие виды работ: решение задач по моделированию простейших нелинейных систем.
6	методы определения характеристик случайных сигналов	Лб	Выполняет следующие виды работ: практическая реализация алгоритмов определения характеристик случайных сигналов.

3.2 Самостоятельная работа обучающегося

Таблица 3.3

№	Виды самостоятельной работы	Индикаторы достижения компетенций	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 1				
1	РГЗ/Реферат	ОПК-1.1	40	2
Решение типовых заданий: Савиных И. С. Цифровая обработка сигналов. Методические указания к РГЗ [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / И. С. Савиных ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000214608. - Загл. с экрана.				
2	Подготовка к занятиям	ОПК-1.1,ОПК-3.2	26	2
Чтение конспекта лекций и методической литературы: Калачиков, А. А. Математические основы цифровой обработки сигналов : методические указания к практическим занятия / А. А. Калачиков. — Новосибирск : Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2014. — 67 c. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/55481.html (дата обращения: 04.03.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей Савиных И. С. Цифровая обработка сигналов. Методические указания к РГЗ [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / И. С. Савиных ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000214608. - Загл. с экрана. Васюков В. Н. Цифровая обработка сигналов. Сборник задач и упражнений : [учебное пособие] / В. Н. Васюков ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2018. - 74, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000238382				
3	Дополнительная учебная деятельность	ОПК-3.2,ОПК-4.3	28	3
Чтение специальной литературы. Выполнение индивидуальных заданий.: Калачиков, А. А. Математические основы цифровой обработки сигналов : методические указания к практическим занятия / А. А. Калачиков. — Новосибирск : Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2014. — 67 c. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/55481.html (дата обращения: 04.03.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей Савиных И. С. Цифровая обработка сигналов. Методические указания к РГЗ [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / И. С. Савиных ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000214608. - Загл. с экрана. Васюков В. Н. Цифровая обработка сигналов. Сборник задач и упражнений : [учебное пособие] / В. Н. Васюков ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2018. - 74, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000238382				
4	Подготовка к аттестации	ОПК-4.3	24	3

Работа с конспектом лекций. Чтение учебника.: Калачиков, А. А. Математические основы цифровой обработки сигналов : методические указания к практическим занятия / А. А. Калачиков. — Новосибирск : Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2014. — 67 c. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/55481.html (дата обращения: 04.03.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей Васюков В. Н. Цифровая обработка сигналов. Сборник задач и упражнений : [учебное пособие] / В. Н. Васюков ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2018. - 74, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000238382

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; Личный типовой сайт; Портал НГТУ; Социальные сети
Консультирование	e-mail
Размещение учебных материалов	e-mail; Личный типовой сайт; Портал НГТУ

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: 1		
Лабораторная:	20	40
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
ОПК-1	ОПК-1 1. Знает фундаментальные законы природы и основные физические математические принципы и методы накопления, передачи и обработки информации	+	+
ОПК-3	ОПК-3 2. Умет использовать современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций, способствующие повышению эффективности научной и образовательной сфер деятельности		+
ОПК-4	ОПК-4 3. Владеет методами компьютерного моделирования и обработки информации с помощью специализированного программноматематического обеспечения		+

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

5. Литература

Основная литература

1. Алан, Оппенгейм Цифровая обработка сигналов / Оппенгейм Алан, Шафер Рональд ; перевод С. А. Кулешов, Е. Б. Махиянова, Н. Ф. Орлова. — Москва : Техносфера, 2012. — 1048 c. — ISBN 978-5-94836-329-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/26906.html (дата обращения: 04.03.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

2. Умняшкин, С. В. Основы теории цифровой обработки сигналов : учебное пособие / С. В. Умняшкин. — 4-е изд. — Москва : Техносфера, 2018. — 528 c. — ISBN 978-5-94836-508-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/84697.html (дата обращения: 04.03.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

Дополнительная литература

1. Козлов И. М. Цифровая обработка сигналов. Конспект лекций : учебное пособие / И. М. Козлов ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2023.- 130, [1] с. : ил.- Текст : непосредственный.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=225524

Интернет-ресурсы

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

2. Цифровая обработка сигналов [Электронный ресурс] // Банк лекций : SIBLEC.RU. – Режим доступа: http://siblec.ru/index.php?dn=html&way=bW9kL2h0bWwvY29udGVudC81c2VtL2NvdXJzZTExMi9pbmRleC5odG0=. – Загл. с экрана.

6. Методическое и программное обеспечение, информационные технологии

6.1 Методическое обеспечение

1. Савиных И. С. Цифровая обработка сигналов. Методические указания к РГЗ [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / И. С. Савиных ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000214608. - Загл. с экрана.

2. Васюков В. Н. Цифровая обработка сигналов. Сборник задач и упражнений : [учебное пособие] / В. Н. Васюков ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2018. - 74, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000238382

3. Калачиков, А. А. Математические основы цифровой обработки сигналов : методические указания к практическим занятия / А. А. Калачиков. — Новосибирск : Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2014. — 67 c. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/55481.html (дата обращения: 04.03.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

6.2 Специализированное программное обеспечение

1 Пакет офисных приложений Microsoft Office

2 Программа автоматизации научно-технических вычислений MathWorks MATLAB

3 Операционная система Microsoft Windows

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

Презентационное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Презентационное оборудование используется при проведении лекций