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
# Современные устройства приема, передачи и обработки информации

Образовательная программа: 11.04.01 Радиотехника, магистерская программа: Радиотехнические системы

Курс: 2, семестр : 3

Факультет радиотехники и электроники,

| | | **Семестр** |
|---|---|---|
| **№** | **Вид деятельности** | **3** |
| **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. | 2 |
| **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) | контр. |
| **13** | Вид аттестации | Э |

Новосибирск 2026

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 11.04.01 Радиотехника

ФГОС введен в действие приказом №925 от 19.09.2017 г. , дата утверждения: 06.10.2017 г.

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

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 11.04.01 Радиотехника

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:

заведующий кафедрой Степанов М. А.

## 1. Внешние требования

Таблица 1.1

| Группа | Компетенции |
|---|---|
| | **Индикаторы достижения компетенций** |
| Профессиональные компетенции | ПК-2/НА Способен выполнять моделирование объектов и процессов с целью анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ |
| | ПК-2/НА. 1 Знает физические и математические модели и методы моделирования сигналов, процессов и явлений, лежащих в основе принципов действия радиотехнических устройств и систем |
| Профессиональные компетенции | ПК-4/НА Способен к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов |
| | ПК-4/НА. 3 Владеет навыками проведения исследования с применением современных средств и методов |

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

Таблица 2.1

| **Индикаторы достижения компетенций** | **Формы организации занятий** |
|---|---|
| **Результаты обучения** | |
| **ПК-2/НА. 1 Знает физические и математические модели и методы моделирования сигналов, процессов и явлений, лежащих в основе принципов действия радиотехнических устройств и систем** | |
| Об основных современных методах приема радиосигналов (супергетеродинный, прямого усиления, регенеративный и сверхрегенеративный) | Лекции; Самостоятельная работа |
| О методах обеспечения основных характеристик устройств приема и обработки радиосигналов - чувствительности, одно- и многосигнальной частотной избирательности, динамического диапазона по основному и соседнему каналам | Лекции; Самостоятельная работа |
| О физических принципах построения усилительно-преобразовательного тракта устройств приема и обработки радиосигналов с малым уровнем собственных шумов, с высокой частотной избирательностью, с низким уровнем перекрестных и интермодуляционных помех | Лекции; Самостоятельная работа |
| Методы проектирования радиоприёмных устройств по заданным техническим характеристикам с использованием современной элементной базы | Лекции; Самостоятельная работа |
| О методах экспериментального исследования радиоприемников и их функциональных узлов | Лабораторные работы; Самостоятельная работа |
| Понятия основных технических характеристик РПУ (чувствительности, одно- и многосигнальной избирательности, динамического диапазона и др.) | Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа |
| Основные современные методы приёма радиосигналов - обеспечения заданных параметров при использовании принципов прямого усиления, супергетеродинного, регенеративного, сверхрегенеративного и цифрового приёма | Лекции; Самостоятельная работа |
| Методы расчета основных характеристик РПУ, области их использования и точность | Лабораторные работы; Самостоятельная работа |
| Методы измерения основных характеристик РПУ | Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа |
| Основные принципы построения цифровых РПУ | Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа |
| Физические принципы построения радиопередающих устройст | Лекции; Самостоятельная работа |
| Основные структурные схемы каскадов радиопередающих устройств | Лекции; Самостоятельная работа |
| Функциональное назначение блоков радиопередающих устройств | Лекции; Самостоятельная работа |
| **ПК-4/НА. 3 Владеет навыками проведения исследования с применением современных средств и методов** | |

| | |
|---|---|
| Обосновывать выбор методов обработки радиосигналов в РПУ по заданным техническим требованиям | Лекции; |
| Рассчитывать характеристики РПУ по характеристикам и параметрам его каскадов и узлов | Лекции; |
| Предлагать и обосновывать технические решения, обеспечивающие заданные технические характеристики каскадов и отдельных узлов РПУ | Лекции; |
| Осуществлять разработку и анализ основных характеристик каскадов и узлов РПУ | Лекции; |
| Определять характеристики РПУ и его отдельных каскадов по результатам экспериментальных исследований и контрольных испытаний | Лабораторные работы; |
| Производить расчет параметров блоков радиопередающих устройств | Лекции; 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: 3** | | | | | |
| **Дидактическая единица: Основные методы приема, используемые в современных УПОС** | | | | | |
| 1. Особенности современных РПУ прямого усиления. Структуры, характеристики, применение. | 1 | 0 | 0 | ПК-2/НА.1 | Посещение лекций. Проработка конспекта лекций в семестре. |
| 2. Регенеративные и сверхрегенеративные РПУ. | 1 | 0 | 0 | ПК-2/НА.1, ПК-4/НА.3 | Посещение лекций. Проработка конспекта лекций в семестре. |
| 3. Современные супергетеродинные РПУ. Структуры, характеристики, применение. | 1 | 0 | 0 | ПК-2/НА.1, ПК-4/НА.3 | Посещение лекций. Проработка конспекта лекций в семестре. |
| 4. Супергетеродинные РПУ с нулевой ПЧ. Структуры, характеристики, применение. | 1 | 0 | 0 | ПК-2/НА.1, ПК-4/НА.3 | Посещение лекций. Проработка конспекта в течение семестра. |
| 5. Супергетеродинные РПУ с перестраиваемой ПЧ. Структуры, характеристики, применение. | 1 | 0 | 0 | ПК-2/НА.1, ПК-4/НА.3 | Посещение лекций. Проработка конспекта в течение семестра. |
| 6. РПУ и АФАР. Особенности построения РПУ в составе систем с АФАР. Структуры, характеристики, применение. | 1 | 0 | 0 | ПК-2/НА.1, ПК-4/НА.3 | Посещение лекций. Проработка конспекта в течение семестра. |
| **Дидактическая единица: Особенности построения основных каскадов современных РПУ.** | | | | | |
| 7. Особенности построения основных каскадов современных РПУ. Входные цепи и УРЧ. Основные проблемы и методы их решения. | 1 | 0 | 0 | ПК-2/НА.1, ПК-4/НА.3 | Посещение лекций. Проработка конспекта в течение семестра. |
| 8. Особенности построения основных каскадов современных РПУ. Гетеродины и УПЧ. Основные проблемы и методы их решения. | 1 | 0 | 0 | ПК-2/НА.1, ПК-4/НА.3 | Посещение лекций. Проработка конспекта в течение семестра. |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 9. Особенности построения основных каскадов современных РПУ. Детекторы АМ, ЧМ и ФМ сигналов. Основные проблемы и методы их решения. | 1 | 0 | 0 | ПК-2/НА.1, ПК-4/НА.3 | Посещение лекций. Проработка конспекта в течение семестра. |
| 10. Особенности построения основных каскадов современных РПУ. АРУ. БАРУ, МАРУ. Решаемые задачи. Особенности построения. | 1 | 0 | 0 | ПК-2/НА.1, ПК-4/НА.3 | Посещение лекций. Проработка конспекта в течение семестра. |
| 11. Особенности построения основных каскадов современных РПУ. АРУ. ШАРУ, ЦАРУ. Решаемые задачи. Особенности построения. | 1 | 0 | 0 | ПК-2/НА.1, ПК-4/НА.3 | Посещение лекций. Проработка конспекта в течение семестра. |
| **Дидактическая единица: Цифровые РПУ** | | | | | |
| 12. Цифровые РПУ. Основные задачи, решаемые ЦОС в РПУ. | 1 | 0 | 0 | ПК-2/НА.1, ПК-4/НА.3 | Посещение лекций. Проработка конспекта в течение семестра. |
| 13. Оцифровка сигналов в РПУ. Основные проблемы классической двухканальной схемы формирования квадратур. Методы их решения. | 1 | 0 | 0 | ПК-2/НА.1, ПК-4/НА.3 | Посещение лекций. Проработка конспекта в течение семестра. |
| 14. Оцифровка сигналов в РПУ. Одноканальная схема формирования сигналов квадратур. | 1 | 0 | 0 | ПК-2/НА.1, ПК-4/НА.3 | Посещение лекций. Проработка конспекта в течение семестра. |
| 15. Оцифровка сигналов в РПУ. Проблемы, связанные с дискретизацией и квантованием сигнала. Методы их решения. | 1 | 0 | 0 | ПК-2/НА.1, ПК-4/НА.3 | Посещение лекций. Проработка конспекта в течение семестра. |
| 16. Оцифровка сигналов в РПУ. Многозональность, субдискретизация. | 1 | 0 | 0 | ПК-2/НА.1, ПК-4/НА.3 | Посещение лекций. Проработка конспекта в течение семестра. |
| 17. Основные операции ЦОС РПУ. Фильтрация. Детектирование. | 1 | 0 | 0 | ПК-2/НА.1, ПК-4/НА.3 | Посещение лекций. Проработка конспекта в течение семестра. |
| 18. Основные операции ЦОС РПУ. Децимация. | 1 | 0 | 0 | ПК-2/НА.1, ПК-4/НА.3 | Посещение лекций. Проработка конспекта в течение семестра. |
| **Дидактическая единица: Модуляторы радиопередающих устройств** | | | | | |
| 19. Классификация радиопередающих устройств. Структурные схемы радиопередающих устройств | 1 | 0 | 0 | ПК-2/НА.1 | Посещение лекций. Проработка конспекта лекций в семестре. |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 20. Виды аналоговых модуляций, используемых в радиопередающих устройствах. Амплитудная, частотная и фазовая модуляции. | 1 | 0 | 0 | ПК-2/НА.1 | Посещение лекций. Проработка конспекта лекций в семестре. |
| 21. Виды цифровых модуляций, используемых в радиопередающих устройствах. BPSK, DPSK, QPSK, OQPSK, DQPSK, /4-DQPSK, FSK (BFSK), MSK, GMSK, MFSK, MPSK, M-арная QAM. Функциональные схемы модуляторов. Принципы их работы. | 2 | 0 | 0 | ПК-2/НА.1 | Посещение лекций. Проработка конспекта лекций в семестре. |
| **Дидактическая единица: Задающие генераторы радиопередающих устройств** | | | | | |
| 22. Требования, предъявляемые к задающим генераторам. Классификация автогенераторов. | 1 | 0 | 0 | ПК-2/НА.1 | Посещение лекций. Проработка конспекта лекций в семестре. |
| 23. Факторы, вызывающие нестабильность частоты автогенератора. Способы стабилизации частоты автогенератора. Кварцевая стабилизация частоты. | 1 | 0 | 0 | ПК-2/НА.1 | Посещение лекций. Проработка конспекта лекций в семестре. |
| 24. Методы аналогового синтеза частот. Метод прямого синтеза с переключаемыми кварцевыми резонаторами. Метод прямого преобразования. Метод умножения частоты. Метод интерполяции. Функциональные схемы аналоговых синтезаторов. Принципы их работы. | 2 | 0 | 0 | ПК-2/НА.1 | Посещение лекций. Проработка конспекта лекций в семестре. |
| 25. Методы цифрового синтеза частот. Прямой цифровой синтез частот. Косвенный цифровой синтез частот. Функциональные схема цифровых синтезаторов частот. Принцип их работы. | 2 | 0 | 0 | ПК-2/НА.1, ПК-4/НА.3 | Посещение лекций. Проработка конспекта лекций в семестре. |
| **Дидактическая единица: Высокочастотные усилители мощности радиопередающих устройств** | | | | | |
| 26. Основные параметры высокочастотных усилителей мощностей. | 2 | 0 | 0 | ПК-2/НА.1 | Посещение лекций. Проработка конспекта лекций в семестре. |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 27. Усилители мощности с управлением выходным током. Классы усиления A, B, AB, C. Основные характеристики усилителей мощности с управлением выходным током. Их принципиальные схемы. | 2 | 0 | 0 | ПК-2/НА.1 | Посещение лекций. Проработка конспекта лекций в семестре. |
| 28. Усилители мощности с переключением выходным током. Классы усиления D, E, F. Основные характеристики усилителей мощности с переключением выходным током. Их принципиальные схемы. | 2 | 0 | 0 | ПК-2/НА.1 | Посещение лекций. Проработка конспекта лекций в семестре. |

| Темы лабораторных работ | Часы | Из них в форме практ. подг., час. | Активные формы, час. | Индикаторы достижения компетенций | Учебная деятельность |
|---|---|---|---|---|---|
| **Семестр: 3** | | | | | |
| **Дидактическая единица: Основные методы приема, используемые в современных УПОС** | | | | | |
| 1. Спутниковый конвертер | 4 | 2 | 2 | ПК-2/НА.1, ПК-4/НА.3 | Исследование спутникового конвертора GI 211:<br>- Измерение коэффициента передачи;<br>- Снятие поляризационной характеристики;<br>- Измерение диаграммы направленности;<br>- Измерение характеристики "забития";<br>- Наблюдение перекрестных искажений;<br>- Измерение IP3. |
| **Дидактическая единица: Цифровые РПУ** | | | | | |
| 2. Аналого-цифровое преобразование при SDR приеме | 4 | 0 | 2 | ПК-2/НА.1, ПК-4/НА.3 | Исследование эффектов, связанных с аналого-цифровым преобразованием при SDR приеме:<br>- влияние частоты дискретизации сигнала;<br>- квантование квадратурных составляющих сигнала;<br>- рассогласование квадратурных составляющих сигнала;<br>- джиттер. |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 3. Цифровое детектирование сигналов при SDR приеме | 4 | 0 | 2 | ПК-2/НА.1, ПК-4/НА.3 | Исследование:<br>- линейного АМ детектора;<br>- квадратичного АМ детектора;<br>- синхронного АМ детектора;<br>- демодуляции ФМ сигналов при когерентной и некогерентной обработке сигнала;<br>- демодуляции ЧМ сигналов;<br>- демодуляции радиосигналов с квадратурной амплитудной модуляцией в цифровых радиоприемных устройствах. |
| 4. Исследование устройства КНС ГЛОНАСС/GPS ГеоС-1М | 4 | 0 | 2 | ПК-2/НА.1, ПК-4/НА.3 | Изучение принципов работы устройства КНС ГЛОНАСС/GPS ГеоС-1М. Анализ данных, полученных с помощью устройства в реальном масштабе времени. |

### 3.1 Практическая подготовка

Таблица 3.2

| № | Темы занятий | Формы организации занятий | Содержание практической подготовки (виды работ) |
|---|---|---|---|
| 1 | Спутниковый конвертер | Лб | Выполняет следующие виды работ: студенты производят измерение коэффициента передачи, измерение диаграммы направленности, осуществляют оценку уровня нелинейных искажений. |

### 3.2 Самостоятельная работа обучающегося

Таблица 3.3

| № | Виды самостоятельной работы | Индикаторы достижения компетенций | Часы на выполнение | Часы на консультации |
|---|---|---|---|---|
| **Семестр: 3** | | | | |
| 1 | Контрольные работы | ПК-2/НА.1,ПК-4/НА.3 | 50 | 6 |
| Самостоятельное решение расчетно-графического задания: Устройства генерирования и формирования сигналов : методические указания к расчетно-графическому заданию для магистрантов 1 курса факультета радиотехники и электроники по направлению 210400 - Радиотехника очной формы обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. И. С. Савиных].- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2014.- 22, [1] с. : ил., табл.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000185303 | | | | |
| 2 | Подготовка к аттестации | ПК-2/НА.1 | 68 | 4 |

| |
|---|
| Чтение конспекта лекций и рекомендуемой литературы.: Киселев А. В. Устройства приема и обработки сигналов : учебно-методическое пособие / А. В. Киселев, Р. Ю. Белоруцкий, С. В. Тырыкин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2017. - 52, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234008 Устройства генерирования и формирования сигналов : методические указания к расчетно-графическому заданию для магистрантов 1 курса факультета радиотехники и электроники по направлению 210400 - Радиотехника очной формы обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. И. С. Савиных].- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2014.- 22, [1] с. : ил., табл.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000185303 |

### 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 | Портал НГТУ |
| Размещение учебных материалов | 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: 3** | | |
| *Лабораторная:* | 15 | 30 |
| *РГЗ/Реферат:* | 15 | 30 |
| *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 Л/Р | Контр. раб. | Экзамен |
| **ПК-2/НА** | ПК-2/НА 1. Знает физические и математические модели и методы моделирования сигналов, процессов и явлений, лежащих в основе принципов действия радиотехнических устройств и систем | + | + | + |
| **ПК-4/НА** | ПК-4/НА 3. Владеет навыками проведения исследования с применением современных средств и методов | + | + | + |

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

## 5. Литература

*Основная литература*

**1.** Никитин, Н. П. Устройства приема и обработки сигналов. Системы управления приемником. Устройства борьбы с помехами : учебное пособие / Н. П. Никитин, В. И. Лузин. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 88 с. — ISBN 978-5-7996-1286-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/68497.html (дата обращения: 30.06.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

**2.** Дегтярь Г. А. Устройства генерирования и формирования сигналов : [учебное пособие для вузов по направлению подготовки 654200 'Радиотехника', специальность 200700 'Радиотехника'] / Г. А. Дегтярь ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2007.- 997 с. : ил.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000070462

*Дополнительная литература*

**1.** Семенов, Э. В. Устройства приема и обработки сигналов : учебно-методическое пособие / Э. В. Семенов. — Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2024. — 50 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/152868.html (дата обращения: 04.05.2026). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

*Интернет-ресурсы*

**1.** eLIBRARY.RU (Научная электронная библиотека РФФИ) [Электронный ресурс]. – [Россия], 1998. – Режим доступа: http://(www.elibrary.ru). – Загл. с экрана.

## 6. Методическое и программное обеспечение, информационные технологии

*6.1 Методическое обеспечение*

**1.** Киселев А. В. Устройства приема и обработки сигналов : учебно-методическое пособие / А. В. Киселев, Р. Ю. Белоруцкий, С. В. Тырыкин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2017. - 52, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234008

**2.** Устройства генерирования и формирования сигналов : методические указания к расчетно-графическому заданию для магистрантов 1 курса факультета радиотехники и электроники по направлению 210400 - Радиотехника очной формы обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. И. С. Савиных].- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2014.- 22, [1] с. : ил., табл.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000185303

*6.2 Специализированное программное обеспечение*

**1** Операционная система Microsoft Windows

**2** Пакет офисных приложений Microsoft Office

*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 |