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
Линейные и пассивные элементы и узлы микроволновой техники

Образовательная программа: 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи , профиль: Цифровое телерадиовещание

Курс: 4, семестр : 7

Факультет радиотехники и электроники,

		Семестр
№	Вид деятельности	7
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	8
2	Всего часов	288
3	Всего занятий в контактной форме, час.	103
4	Лекции, час.	54
5	Практические занятия, час.	18
6	Лабораторные занятия, час.	16
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	18
8	из них практической подготовки, час.	8
9	Аттестация, час.	2
10	Консультации, час.	13
11	Самостоятельная работа, час.	185
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): 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

ФГОС введен в действие приказом №930 от 19.09.2017 г. , дата утверждения: 12.10.2017 г.

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

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 11.03.02 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:

заведующий кафедрой Степанов М. А.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Группа	Компетенции
	Индикаторы достижения компетенций
Профессиональные компетенции	ПК-23/ПР Способен осуществлять подготовку типовых технических проектов и первичный контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации на различные инфокоммуникационные объекты национальным и международным стандартам и техническим регламентам
	ПК-23/ПР. 2 Знает современные технические решения создания объектов и систем связи (телекоммуникационных систем) и ее компонентов, новейшее оборудование и программное обеспечение
Профессиональные компетенции	ПК-25.В/ПР Способность осуществлять проектную деятельность на всех этапах жизненного цикла проекта
	ПК-25.В/ПР. 1 Уметь определять проблему и способы ее решения в проекте

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

Таблица 2.1

Индикаторы достижения компетенций	**Формы организации занятий**
Результаты обучения	
ПК-23/ПР. 2 Знает современные технические решения создания объектов и систем связи (телекоммуникационных систем) и ее компонентов, новейшее оборудование и программное обеспечение	
Оценивать характеристики деталей, узлов и устройств радиотехнических систем	Лекции; Практические занятия;
ПК-25.В/ПР. 1 Уметь определять проблему и способы ее решения в проекте	
Понимать принципы конструирования отдельных деталей, узлов и устройств радиотехнических систем	Лекции; Практические занятия; 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**
Семестр: 7				
Дидактическая единица: Линии передачи ОВЧ-КВЧ и распространение радиоволн в них				
1. Предмет и задачи курса. Место и роль устройств ОВЧ-КВЧ в системах радиосвязи и телевидения. Классификация линий передачи и распространение радиоволн в них. Проволочные линии передачи. Волноводные линии передачи. Интегральные линии передачи. Квазиоптические линии передачи.	4	0	0	ПК-25.В/ПР. 1
Дидактическая единица: Двухполюсники. Резонаторы				

2. 2*N - полюсники. Двухполюсники. Полые резонаторы. Понятие полого резонатора. Эквивалентные параметры полых резонаторов. Нахождение параметров полых резонаторов с помощью теории поля. Нагруженный полый резонатор. Основные типы полых резонаторов. Полые резонаторы на основе отрезков однородных длинных линий. Частотная перестройка резонаторов на однородных линиях передачи. Цепи связи полых резонаторов на отрезках однородных длинных линий с внешними устройствами. Призматический (прямоугольный) резонатор. Цилиндрические полые резонаторы. Призматические и цилиндрические резонаторы с укорачивающей ёмкостью. Диссипативные (тепловые) потери в резонаторах. Настройка и перестройка объёмных резонаторов. Цепи связи объёмных резонаторов с внешними устройствами.	4	0	0	ПК-25.В/ПР.1
Дидактическая единица: Четырёхполюсники. Трансформаторы сопротивлений и шлейфы				
3. Четырёхполюсники. Основные понятия. Рабочие параметры четырёхполюсника. Понятие КСВ и КБВ. Реактивные шлейфы. Четвертьволновой трансформатор. Полуволновой трансформатор.	6	0	0	ПК-25.В/ПР.1
Дидактическая единица: Простейшие элементы интегральных схем				
4. Простейшие элементы интегральных схем. Элементы с сосредоточенными и распределёнными параметрами. Резонаторы.	4	0	0	ПК-25.В/ПР.1
Дидактическая единица: Управляющие устройства				
5. Управляющие устройства. Переключатели. Аттенюаторы и ограничители. Фазовращатели.	4	0	0	ПК-25.В/ПР.1
Дидактическая единица: Шестиполюсники				
6. Шестиполюсники.	4	0	0	ПК-25.В/ПР.1
Дидактическая единица: Восьмиполюсники. Связанные линии. Направленные ответвители. Мосты				
7. Восьмиполюсники. Направленность восьмиполюсников. Матрицы некоторых простейших восьмиполюсников. Две неодинаковые связанные линии передачи. Две одинаковые связанные линии передачи. Четырёхполюсники, производные от восьмиполюсников. Кольцевые направленные ответвители. Кольцо длиной. Кольцо длиной. Шлейфные направленные ответвители. Направленные ответвители на связанных линиях передачи. Мосты Ланге.	6	0	0	ПК-25.В/ПР.1
Дидактическая единица: Устройства с применением ферритов				
8. Устройства СВЧ с применением ферритов. Основные свойства ферритов на СВЧ. Вентили СВЧ. Циркуляторы СВЧ.	4	0	0	ПК-23/ПР.2, ПК-25.В/ПР.1
Дидактическая единица: Частотно-избирательные устройства				

9. Частотно-избирательные устройства. Фильтры. Основные положения. Условия физической осуществимости. Задача аппроксимации характеристик затухания. Способы аппроксимации АЧХ. Реализация фильтра (классический способ). Использование таблиц прототипов для расчёта фильтров. Синтез ФНЧ. Синтез ФВЧ. Синтез ППФ. Синтез ПЗФ. Причины использования инверторов сопротивлений и проводимостей. Свойства инверторов. Схемная реализация простейших инверторов. Обобщённые инверторы. Квазиполиномиальные ППФ на сосредоточенных элементах. Классификация ППФ и ПЗФ. Коаксиальные и спиральные фильтры. Волноводные фильтры. Планарные полосковые фильтры. Миниатюрные микрополосковые фильтры. Активные фильтры. Фильтры на основе диэлектрических резонаторов. Малогабаритные металлокерамические фильтры. Частотно-перестраиваемые фильтры. Фильтры с электрическим способом перестройки частоты. Фильтры с магнитным способом перестройки частоты. Перестраиваемые микроэлектромеханические фильтры. Банки переключаемых фильтров. Частотно-разделительные устрой	6	0	0	ПК-23/ПР.2, ПК-25.В/ПР.1
Дидактическая единица: Особенности построения оконечных устройств приёмопередающих трактов ОВЧ-КВЧ				
10. Особенности построения устройств приёмного тракта ОВЧ-КВЧ. Смесители. Маломощные усилители.	4	0	0	ПК-23/ПР.2, ПК-25.В/ПР.1
Дидактическая единица: Особенности автоматизированного проектирования микроволновых устройств				
11. Особенности построения усилителей мощности передающего тракта ОВЧ-КВЧ.	4	0	0	ПК-25.В/ПР.1
12. Особенности автоматизированного проектирования микроволновых устройств	4	0	0	ПК-25.В/ПР.1

Темы лабораторных работ	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 7					
Дидактическая единица: Линии передачи ОВЧ-КВЧ и распространение радиоволн в них					
1. Исследование электронно-перестраиваемых полосно-пропускающих фильтров метровых волн	4	2	2	ПК-25.В/ПР.1	Студент исследует поведение полоснопропускающих перестраиваемых фильтров на варикапах в диапазоне перестройки (полоса пропускания, диссипативные потери, избирательность, нелинейные эффекты)
Дидактическая единица: Управляющие устройства					

2. Исследование направленных ответвителей	4	2	2	ПК-25.В/ПР.1	Студент исследует электрические характеристики шлейфовых направленных ответвителей и направленных ответвителей с распределенной электромагнитной связью
Дидактическая единица: Частотно-избирательные устройства					
3. Исследование мультиплексора	4	2	2	ПК-25.В/ПР.1	Студент исследует электрические характеристики тетраплексора метрового диапазона волн
Дидактическая единица: Особенности автоматизированного проектирования микроволновых устройств					
4. Исследование электроннопереструаиваемых полоснопропускающих фильтров с эллиптической АЧХ и фильтра на феррите	4	2	2	ПК-25.В/ПР.1	Студент исследование электрических характеристик электронно-перестраиваемых полосно-пропускающих фильтров метровых волн с эллиптической (Золотарёва-Кауэра) АЧХ и фильтра на феррите в диапазоне перестройки

Темы практических занятий	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 7					
Дидактическая единица: Линии передачи ОВЧ-КВЧ и распространение радиоволн в них					
1. Моделирование пассивных радиотехнических сосредоточенных устройств в пакете "Microwave Office" элементах при помощи библиотечных элементов.	4	0	2	ПК-23/ПР.2, ПК-25.В/ПР.1	Студент изучит методику и получит навыки моделирования сосредоточенных пассивных устройств с использованием библиотечных элементов
Дидактическая единица: Управляющие устройства					
2. Моделирование пассивных радиотехнических распределённых устройств в пакете "Microwave Office" элементах при помощи библиотечных элементов.	4	0	2	ПК-23/ПР.2, ПК-25.В/ПР.1	Студент изучит методику и получит навыки моделирования распределенных пассивных устройств с использованием библиотечных элементов.
Дидактическая единица: Устройства с применением ферритов					

3. Электромагнитное моделирование пассивных радиотехнических распределённых устройств слоистой конструкции в пакете "Microwave Office".	4	0	2	ПК-23/ПР.2, ПК-25.В/ПР.1	Студент изучит методику и получит навыки электромагнитного моделирования распределенных пассивных устройств слоистой конструкции.
Дидактическая единица: Частотно-избирательные устройства					
4. Моделирование устройств ОВЧ-КВЧ с использованием S-матриц; настройка и оптимизация схемы в пакете "Microwave Office".	2	0	1	ПК-23/ПР.2, ПК-25.В/ПР.1	Студент изучит метод и получит навыки моделирования радиотехнических устройств с использованием S-матриц; познакомится с процедурой настройкой и оптимизацией схем.
Дидактическая единица: Особенности построения оконечных устройств приёмопередающих трактов ОВЧ-КВЧ					
5. Моделирование пассивных распределённых радиотехнических устройств планарной конструкции в пакете "Microwave Studio".	2	0	2	ПК-23/ПР.2, ПК-25.В/ПР.1	Студент изучит методику и получит навыки моделирования планарных распределённых пассивных устройств.
Дидактическая единица: Особенности автоматизированного проектирования микроволновых устройств					
6. Моделирование пассивных распределённых радиотехнических устройств объёмной конструкции в пакете "Microwave Studio".	2	0	1	ПК-23/ПР.2, ПК-25.В/ПР.1	Студент изучит методику и получит навыки моделирования объёмных распределённых пассивных устройств.

3.1 Практическая подготовка

Таблица 3.2

№	Темы занятий	Формы организации занятий	Содержание практической подготовки (виды работ)
1	Исследование электронно-перестраиваемых полосно-пропускающих фильтров метровых волн	Лб	Выполняет следующие виды работ: интерпретация результатов, полученных в ходе эксперимента при исследовании электронно-перестраиваемых полосно-пропускающих фильтров метровых волн
2	Исследование направленных ответвителей	Лб	Выполняет следующие виды работ: интерпретация результатов, полученных в ходе эксперимента при исследовании направленных ответвителей
3	Исследование мультиплексора	Лб	Выполняет следующие виды работ: интерпретация результатов, полученных в ходе эксперимента при исследовании мультиплексора
4	Исследование электронноперестраиваемых полоснопропускающих фильтров с эллиптической АЧХ и фильтра на феррите	Лб	Выполняет следующие виды работ: интерпретация результатов, полученных в ходе эксперимента при исследовании электронноперестраиваемых полоснопропускающих фильтров с эллиптической АЧХ и фильтра на феррите

3.2 Самостоятельная работа обучающегося

Таблица 3.3

№	Виды самостоятельной работы	Индикаторы достижения компетенций	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 7				
1	РГЗ/Реферат	ПК-25.В/ПР.1	69	9
: Унру Н. Э. Компьютерное моделирование микроволновых устройств : учебное пособие / Н. Э. Унру ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2011. - 158, [2] с. : ил., схемы. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000153640				
2	Подготовка к занятиям	ПК-25.В/ПР.1	60	2
: Унру Н. Э. Компьютерное моделирование микроволновых устройств : учебное пособие / Н. Э. Унру ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2011. - 158, [2] с. : ил., схемы. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000153640				
3	Подготовка к аттестации	ПК-25.В/ПР.1	56	2
: Унру Н. Э. Компьютерное моделирование микроволновых устройств : учебное пособие / Н. Э. Унру ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2011. - 158, [2] с. : ил., схемы. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000153640 СВЧ-устройства систем радиосвязи и телевидения. Ч. 1 : методические указания к лабораторным работам для 5 курса РЭФ (специальность "Радиосвязь, радиовещание и телевидение") / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Н. Э. Унру]. - Новосибирск, 2009. - 39, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000123208 СВЧ-устройства систем радиосвязи и телевидения. Ч. 2 : методические указания к лабораторной работе для 5 курса РЭФ (специальность "Радиосвязь, радиовещание и телевидение") / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Н. Э. Унру]. - Новосибирск, 2010. - 15, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000149332				

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
Консультирование	e-mail; Портал НГТУ
Контроль	e-mail; Портал НГТУ
Размещение учебных материалов	e-mail; 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: 7		
Лабораторная:	10	20

Контролирующие материалы приводятся в "СВЧ-устройства систем радиосвязи и телевидения. Ч. 2 : методические указания к лабораторной работе для 5 курса РЭФ (специальность "Радиосвязь, радиовещание и телевидение") / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Н. Э. Унру]. - Новосибирск, 2010. - 15, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000149332"		
Практические занятия:	10	20
Контролирующие материалы приводятся в "Унру Н. Э. Компьютерное моделирование микроволновых устройств : учебное пособие / Н. Э. Унру ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2011. - 158, [2] с. : ил., схемы. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000153640"		
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 Л/Р	**Защита РГЗ/Р**	**Экзамен**
ПК-23/ ПР	ПК-23/ПР 2. Знает современные технические решения создания объектов и систем связи (телекоммуникационных систем) и ее компонентов, новейшее оборудование и программное обеспечение		+	+
ПК-25. В/ПР	ПК-25.В/ПР 1. Уметь определять проблему и способы ее решения в проекте	+	+	+

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

5. Литература

Основная литература

1. Устройства СВЧ и антенны [Электронный ресурс] : учебник / А. А. Филонов, А. Н. Фомин, Д. Д. Дмитриев [и др.] ; ред. А. А. Филонов. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2014. - 492 с. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/505864 (дата обращения: 06.04.2022). – Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература

1. СВЧ-устройства систем радиосвязи и телевидения. Ч. 1 : методические указания к лабораторным работам для 5 курса РЭФ (специальность "Радиосвязь, радиовещание и телевидение") / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Н. Э. Унру]. - Новосибирск, 2009. - 39, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000123208

2. СВЧ-устройства систем радиосвязи и телевидения. Ч. 2 : методические указания к лабораторной работе для 5 курса РЭФ (специальность "Радиосвязь, радиовещание и телевидение") / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Н. Э. Унру]. - Новосибирск, 2010. - 15, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000149332

Интернет-ресурсы

1. Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: "Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника" [Электронный ресурс] : научный журнал. - Челябинск : ЮУрГУ. - 2001-2016. - Режим доступа: http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=25729. - Загл. с экрана.

6. Методическое и программное обеспечение, информационные технологии

6.1 Методическое обеспечение

1. Унру Н. Э. Компьютерное моделирование микроволновых устройств : учебное пособие / Н. Э. Унру ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2011. - 158, [2] с. : ил., схемы. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000153640

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

Презентационное оборудование

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

Компьютерный класс

№	Наименование	Назначение
1	Компьютерный класс (Компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в Internet)	Практические занятия