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
Проектирование и технология микроэлектронных устройств

Образовательная программа: 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств, магистерская программа: Устройства радиотехники и средств связи

Курс: 2, семестр : 3

Факультет радиотехники и электроники,

		Семестр
№	**Вид деятельности**	**3**
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	4
2	Всего часов	144
3	Всего занятий в контактной форме, час.	66
4	Лекции, час.	0
5	Практические занятия, час.	54
6	Лабораторные занятия, час.	0
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	18
8	из них практической подготовки, час.	42
9	Аттестация, час.	2
10	Консультации, час.	10
11	Самостоятельная работа, час.	78
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): 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств

ФГОС введен в действие приказом №956 от 22.09.2017 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): 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств

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 Вострецов А. Г.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Группа	Компетенции
	Индикаторы достижения компетенций
Профессиональные компетенции	ПК-4/НА Способен формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электронных средств и технологических процессов, а также смежных областей науки и техники, способность обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач
	ПК-4/НА. 2 Умеет рассчитывать режимы работы электронных средств
Профессиональные компетенции	ПК-9/НА Способен проектировать устройства радиотехники и средств связи
	ПК-9/НА. 4 Знать основные физические принципы работы элементов микроэлектронных устройств сверхвысоких частот
	ПК-9/НА. 6 Знать о современных направлениях развития схемотехники и технологии микроэлектроники
	ПК-9/НА. 7 Знать современные и перспективные технологические процессы производства электронных средств

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

Таблица 2.1

Индикаторы достижения компетенций	Формы организации занятий
Результаты обучения	
ПК-4/НА. 2 Умеет рассчитывать режимы работы электронных средств	
Быть способным рассчитывать режимы работы электронных средств	Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК-9/НА. 4 Знать основные физические принципы работы элементов микроэлектронных устройств сверхвысоких частот	
Понимать физические принципы работы элементов микроэлектронных устройств сверхвысоких частот	Самостоятельная работа
ПК-9/НА. 6 Знать о современных направлениях развития схемотехники и технологии микроэлектроники	
Представлять основные направления развития схемотехники и технологии микроэлектроники	Самостоятельная работа
ПК-9/НА. 7 Знать современные и перспективные технологические процессы производства электронных средств	
Понимать современные и перспективные технологические процессы производства электронных средств	Самостоятельная работа

3. Содержание и структура дисциплины

Таблица 3.1

Темы практических занятий	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 3					
Дидактическая единица: Активные ВЧ и СВЧ устройства					
1. Проектирование и моделирование широкополосного преобразователя частоты в гибридно-интегральном исполнении.	22	18	7	ПК-4/НА.2	Решение проектных задач с использованием профессиональных программных продуктов. Диалог со студентами.

2. Проектирование и моделирование широкополосного усилителя в гибридно-интегральном исполнении	12	8	3	ПК-4/НА.2	Решение проектных задач с использованием профессиональных программных продуктов. Диалог со студентами.
Дидактическая единица: Пассивные ВЧ и СВЧ устройства					
3. Проектирование и моделирование фазовращателя в микрополосковом исполнении.	10	8	4	ПК-4/НА.2	Решение проектных задач с использованием профессиональных программных продуктов. Диалог со студентами.
4. Проектирование и моделирование платы широкополосного фильтра в микрополосковом исполнении.	10	8	4	ПК-4/НА.2	Решение проектных задач с использованием профессиональных программных продуктов. Диалог со студентами.

Темы для самостоятельного изучения	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 3					
Дидактическая единица: Общие вопросы					
1. Современные направления развития технологии микроэлектроники. Особенности микроэлектронных устройств СВЧ диапазона. Необходи-мость использования САПР. Оптимальные уровни декомпозиции. Моделирование на всех этапах проектирования.	2	0	0	ПК-9/НА.6	Изучение теоретического материала по рекомендованной литературе
Дидактическая единица: Активные ВЧ и СВЧ устройства					
2. Широкополосные СВЧ усилители на биполярных транзисторах и полевых транзисторах. Нахождение входных и выходных параметров тран-зистора в оптимальных режимах работы. Синтез широкополосных согла-сующе-фильтрующе-корректирующих цепей в сосредоточенном, распре-деленном и сосредоточенно-распределенном электрическом и геометри-ческом элементных базисах. Практические схемы широкополосных транзи-сторных СВЧ усилителей и их конструктивная реализация.	14	0	0	ПК-9/НА.4	Изучение теоретического материала по рекомендованной литературе.

3. Широкополосные преобразователи СВЧ на полупроводниковых дио-дах. Нахождение входных и выходных параметров диодов в опти-мальных режимах работы. Синтез широкополосных согласующе-фильтрующих цепей в сосредоточенном, распределенном и сосредото-ченно-распределенном электрическом и геометрическом элементных ба-зисах. Практические схемы широкополосных диодных СВЧ преобразователей частоты и их конструктивная реализация.	18	0	0	ПК-9/НА.4	Изучение теоретического материала по рекомендованной литературе
4. Особенности гибридных интегральных устройств СВЧ с активными элементами. Особенности твердотельных интегральных устройств СВЧ. Конструктивные и топологические решения. Особенности проектирования многослойных интегральных схем СВЧ на основе керамики с низкой температурой обжига.	2	0	0	ПК-9/НА.4	Изучение теоретического материала по конспектам и рекомендованной литературе.
Дидактическая единица: Технологические процессы твердотельных интегральных схем СВЧ					
5. Основные технологические процессы изготовления твердотельных интегральных схем СВЧ. Технологии изготовления кремниевых биполярных транзисторов и полевых транзисторов на арсениде галлия, включая транзисторы на гетеропереходах. Материалы керамики с низкой температурой обжига и технология изготовления на ее основе многослойных интегральных схем СВЧ. Сборка, пайка и защита интегральных гибридных СВЧ узлов.	2	0	0	ПК-9/НА.4, ПК-9/НА.7	Изучение теоретического материала по рекомендованной литературе

3.1 Практическая подготовка

Таблица 3.2

№	Темы занятий	Формы организации занятий	Содержание практической подготовки (виды работ)

1	Проектирование и моделирование широкополосного преобразователя частоты в гибридно-интегральном исполнении.	Пр	Выполняет следующие виды работ: решение практических задач с использованием профессиональных программных средств с целью получения навыков и умений рассчитывать режимы работы активных элементов и разрабатывать конструкцию устройства.
2	Проектирование и моделирование широкополосного усилителя в гибридно-интегральном исполнении	Пр	Выполняет следующие виды работ: решение практических задач с использованием профессиональных программных средств с целью получения навыков и умений рассчитывать режимы работы активных элементов и разрабатывать конструкцию устройства.
3	Проектирование и моделирование фазовращателя в микрополосковом исполнении.	Пр	Выполняет следующие виды работ: решение практических задач с использованием профессиональных программных средств с целью получения навыков и умений рассчитывать режимы работы активных элементов и разрабатывать конструкцию устройства.
4	Проектирование и моделирование платы широкополосного фильтра в микрополосковом исполнении.	Пр	Выполняет следующие виды работ: решение практических задач с использованием профессиональных программных средств с целью получения навыков и умений разрабатывать конструкцию устройства.

3.2 Самостоятельная работа обучающегося

Таблица 3.3

№	Виды самостоятельной работы	Индикаторы достижения компетенций	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 3				
1	РГЗ/Реферат	ПК-4/НА.2,ПК-9/НА.4	10	2
Проектирование и моделирование широкополосного согласующего устройства с использованием профессиональных программных продуктов.: Уфимцев Д. В. Проектирование, моделирование и оптимизация устройств СВЧ диапазона : учебное пособие / Д. В. Уфимцев, Л. В. Шебалкова, К. Ю. Сюткин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 160, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000141927 Девятков Г. Н. Проектирование широкополосных согласующих устройств сверхвысоких частот : учебно-методическое пособие / Г. Н. Девятков ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, 2018.- 65, [1] с. : ил., табл..- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000238423			
2	Подготовка к аттестации	ПК-4/НА.2,ПК-9/НА.4,ПК-9/НА.6	30	2
Изучение теоретического материала по рекомендованной литературе: Уфимцев Д. В. Проектирование, моделирование и оптимизация устройств СВЧ диапазона : учебное пособие / Д. В. Уфимцев, Л. В. Шебалкова, К. Ю. Сюткин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 160, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000141927			
3	Самостоятельное изучение теоретического материала	ПК-9/НА.4,ПК-9/НА.6,ПК-9/НА.7	44	6

Студент изучает темы, приведенные в таблице 3.1 : Уфимцев Д. В. Проектирование, моделирование и оптимизация устройств СВЧ диапазона : учебное пособие / Д. В. Уфимцев, Л. В. Шебалкова, К. Ю. Сюткин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 160, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000141927

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:devyatkov@corp.nstu.ru; Среда электронного обучения НГТУ
Консультирование	e-mail:devyatkov@corp.nstu.ru; Среда электронного обучения НГТУ
Контроль	Портал НГТУ:НГТУ:http://dispace.edu.nstu.ru/didesk/course/show/6703 ; Среда электронного обучения НГТУ
Размещение учебных материалов	Портал НГТУ:НГТУ:http://dispace.edu.nstu.ru/didesk/course/show/6703 ; Среда электронного обучения НГТУ; ЭБС

Таблица 3.5

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№	Наименование активных форм
1	Дискуссия
Краткое описание применения: Подготовка к занятиям	

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		
Практические занятия:	25	50
Контролирующие материалы приводятся в "Уфимцев Д. В. Проектирование, моделирование и оптимизация устройств СВЧ диапазона : учебное пособие / Д. В. Уфимцев, Л. В. Шебалкова, К. Ю. Сюткин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 160, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000141927"		
РГЗ/Реферат:	5	10
Контролирующие материалы приводятся в "Девятков Г. Н. Проектирование широкополосных согласующих устройств сверхвысоких частот : учебно-методическое пособие / Г. Н. Девятков ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, 2018.- 65, [1] с. : ил., табл..- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000238423"		
Экзамен:	20	40
Контролирующие материалы приводятся в "Уфимцев Д. В. Проектирование, моделирование и оптимизация устройств СВЧ диапазона : учебное пособие / Д. В. Уфимцев, Л. В. Шебалкова, К. Ю. Сюткин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 160, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000141927"		

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-4/НА	ПК-4/НА 2. Умеет рассчитывать режимы работы электронных средств	+	+
ПК-9/НА	ПК-9/НА 4. Знать основные физические принципы работы элементов микроэлектронных устройств сверхвысоких частот		+
	ПК-9/НА 6. Знать о современных направлениях развития схемотехники и технологии микроэлектроники		+
	ПК-9/НА 7. Знать современные и перспективные технологические процессы производства электронных средств		+

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

5. Литература

Основная литература

1. Трухин, М. П. Компьютерное моделирование и проектирование РЭА: системный подход. Часть 1 : учебник для вузов / М. П. Трухин. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 408 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/197548 (дата обращения: 04.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература

1. Шостак, А. С. Антенны и устройства СВЧ : учебное пособие / А. С. Шостак. — Москва : ТУСУР, [б. г.]. — Часть 1 : Устройства СВЧ — 2012. — 124 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/5439 (дата обращения: 05.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Девятков Г. Н. Моделирование и автоматизированное проектирование широкополосных преобразователей частоты : учебное пособие / Г. Н. Девятков ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, 2010.- 66, [2] с. : ил., табл..- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000132392

3. Данилов В. С. Микроэлектроника СВЧ : [учебное пособие для вузов по специальности 210201 'Проектирование и технология радиоэлектронных средств' направления 210200 'Проектирование и технология электронных средств'] / В. С. Данилов.- Новосибирск, 2007.- 291 с. : ил..- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000071150

Интернет-ресурсы

1. Радиотехника и электроника : журнал. – Текст : электронный // ИКЦ Академкнига : сайт. – ISSN 0033-8494. – URL: https://sciencejournals.ru/journal/radel/ (дата обращения: 07.04.2022).

2. Дмитриев, Е. Е. Основы моделирования в Microwave Office : [учебное пособие] / Е. Е. Дмитриев. – 2009. – Текст : электронный // ArchivKnig.COM : сайт. – 2010– . – URL: https://topknig.pro/kompyuternaya-literatura/38129-osnovi-modelirovaniya-v-microwave-office-2009.html (дата обращения: 22.03.2022). – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

3. Проектирование полосковых устройств СВЧ : учебное пособие. – Ульяновск, 2001. – 123с. – Текст : электронный // Единое окно доступа к образовательным ресурсам : [сайт]. – URL: http://window.edu.ru/resource/333/26333 (дата обращения: 22.03.2022).

6. Методическое и программное обеспечение, информационные технологии

6.1 Методическое обеспечение

1. Девятков Г. Н. Проектирование микроволновых функциональных узлов : учебно-методическое пособие / Г. Н. Девятков ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, 2019.- 85, [1] с. : ил..- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000241255

2. Девятков Г. Н. Проектирование умножителей частоты на диодах : учебно-методическое пособие / Г. Н. Девятков ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, 2019.- 69, [2] с. : ил..- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000240730

3. Девятков Г. Н. Проектирование широкополосных согласующих устройств сверхвысоких частот : учебно-методическое пособие / Г. Н. Девятков ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, 2018.- 65, [1] с. : ил., табл..- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000238423

4. Уфимцев Д. В. Проектирование, моделирование и оптимизация устройств СВЧ диапазона : учебное пособие / Д. В. Уфимцев, Л. В. Шебалкова, К. Ю. Сюткин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 160, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000141927

6.2 Специализированное программное обеспечение

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

2 Пакет программ для комплексного проектирования электронных устройств Cadence OrCAD PCB Design University Edition

3 моделирование при решении задач оптимизации и сеттеза механизмов Auto desk Autodesc AutoCAD

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

Специальное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Компьютерный класс №38	Используется при проведении практических занятий и выполнения РГР
2	Компьютерный класс №7	Используется при проведении практических занятий и выполнения РГР