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
Микроэлектроника сверхвысоких частот

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.	73
4	Лекции, час.	34
5	Практические занятия, час.	0
6	Лабораторные занятия, час.	34
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	0
8	из них практической подготовки, час.	26
9	Аттестация, час.	2
10	Консультации, час.	3
11	Самостоятельная работа, час.	71
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

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-19.В/НА Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом региональных особенностей и потребностей работодателей.
	ПК-19.В/НА. 1 Знает специфику социально-экономического развития и рынка труда в области профессиональной деятельности в своем регионе.
	ПК-19.В/НА. 2 Умеет решать профессиональные задачи на предприятиях и в организациях профильной отрасли своего региона.
Профессиональные компетенции	ПК-5/НА Способен разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования и обеспечивать их программную реализацию
	ПК-5/НА. 3 Владеет навыками разработки стратегии и методологии исследования конструкций электронных средств и технологических процессов
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

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

Таблица 2.1

Индикаторы достижения компетенций	Формы организации занятий
Результаты обучения	
ПК-19.В/НА. 1 Знает специфику социально-экономического развития и рынка труда в области профессиональной деятельности в своем регионе.	
Понимать специфику социально-экономического развития и рынка труда в области профессиональной деятельности в своем регионе.	Лекции; Самостоятельная работа
ПК-19.В/НА. 2 Умеет решать профессиональные задачи на предприятиях и в организациях профильной отрасли своего региона.	
Быть готовым к выполнению профессиональных задач на предприятиях и в организациях профильной отрасли своего региона.	Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК-5/НА. 3 Владеет навыками разработки стратегии и методологии исследования конструкций электронных средств и технологических процессов	
Вырабатывать стратегии и методологии исследования конструкций электронных средств и технологических процессов	Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК-9/НА. 4 Знать основные физические принципы работы элементов микроэлектронных устройств сверхвысоких частот	
Понимать основные физические принципы работы элементов микроэлектронных устройств сверхвысоких частот	Лекции; Самостоятельная работа
ПК-9/НА. 6 Знать о современных направлениях развития схемотехники и технологии микроэлектроники	
Иметь представление о современных направлениях развития схемотехники и технологии микроэлектроники	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: Микрополосковые линии передачи					
1. Микрополосковая линия передачи: 1. Основные свойства. 2. Волновое сопротивление, коэффициент распространения, фазовый сдвиг. 3. Представление отрезков линии передачи и трансформация сопротивлений. 4. Короткозамкнутые и разомкнутые на конце отрезки линии. Режим полного отражения. 5. Полуволновые и четвертьволновые отрезки линии передачи, согласующие шлейфы.	4	0	2	ПК-19.В/НА.1,ПК-9/НА.4,ПК-9/НА.6	Активная работа на лекции. Диалог с магистрантами.
Дидактическая единица: Согласующие цепи на сосредоточенных и распределенных элементах					
2. Согласующие цепи на сосредоточенных и распределенных элементах: 6. Резистивная Г-образная согласующая цепь. 7. Согласующие цепи на реактивных сосредоточенных элементах. 8. Согласование при помощи шлейфов.	6	0	2	ПК-19.В/НА.1,ПК-9/НА.4,ПК-9/НА.6	Активная работа на лекции. Диалог с магистрантами.
Дидактическая единица: Элементы СВЧ-цепей на отрезках линий передачи					
3. Некоторые элементы СВЧ-цепей на отрезках линий передачи: 9. Фильтры нижних частот. 10. Ступенчатые полосковые трансформаторы. 11. Шлейфные ответвители. 12. Кольцевой мост. 13. Делитель (сумматор) мощности. 14. Ответвитель Ланге	4	0	2	ПК-19.В/НА.1,ПК-9/НА.4,ПК-9/НА.6	Активная работа на лекции. Диалог с магистрантами.
Дидактическая единица: Диоды СВЧ					
4. Диоды СВЧ: 15. Туннельные и обращенные диоды. 16. Диоды с барьером Шоттки. 17. Диод Ганна и генераторы на нем. 18. Лавинно-пролетные СВЧ-диоды и генераторы на них. 19. P-I-N диоды.	4	0	2	ПК-19.В/НА.1,ПК-9/НА.4,ПК-9/НА.6	Активная работа на лекции. Диалог с магистрантами.
Дидактическая единица: Микроэлектронные устройства СВЧ на диодах					

5. Микроэлектронные устройства СВЧ на диодах: 20. Поведение СВЧ устройств на диодах. 21. Параметрические усилители. 22. Микроэлектронные генераторы. 23. Умножители частоты. 24. Диодные преобразователи частоты. 25. Переключатели, фазовращатели, защитные устройства, регулируемые ослабители.	6	0	2	ПК-19.В/НА.1,ПК-9/НА.4,ПК-9/НА.6	Активная работа на лекции. Диалог с магистрантами.
Дидактическая единица: Транзисторы СВЧ					
6. Транзисторы СВЧ: 26. Биполярные СВЧ транзисторы. 27. Полевые транзисторы СВЧ. 28. Основы технологии изготовления СВЧ-транзисторов. 29. Перспективы усовершенствования СВЧ-транзисторов.	6	0	2	ПК-19.В/НА.1,ПК-9/НА.4,ПК-9/НА.6	Активная работа на лекции. Диалог с магистрантами.
Дидактическая единица: Основы конструирования твердотельных СВЧ схем					
7. Основы конструирования твердотельных СВЧ схем: 30. Схемотехника монолитных линейных схем СВЧ. 31. Интеграль-ные схемы СВЧ на арсениде галлия. 32. Основные технологические процессы изготовления твердотельных СВЧ схем и области их применения.	4	0	0	ПК-19.В/НА.1,ПК-9/НА.4,ПК-9/НА.6	Активная работа на лекции. Диалог с магистрантами.

Темы лабораторных работ	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 3					
Дидактическая единица: Основы конструирования твердотельных СВЧ схем					
1. Пассивные СВЧ микрополосковые цепи: - основные параметры линии и их определение; - связанные микрополосковые линии; - согласующие цепи на реактивных (сосредоточенных и распределенных) элементах в диапазоне СВЧ.	8	6	2	ПК-19.В/НА.2,ПК-5/НА.3	Производится составление основных алгоритмов расчета на ЭВМ. Решаются конкретные примеры по заданию преподавателя, производится рейтинговая оценка результатов каждого.

2. Исследование твердотельного СВЧ устройства: - измерение геометрических размеров пассивных элементов и определение основных параметров; - определение влияния подстроечных элементов на основные параметры устройства.	12	10	2	ПК-19.В/НА.2,ПК-5/НА.3	На рабочем месте при помощи измерительного микроскопа измеряются геометрические размеры и по известным алгоритмам определяются основные параметры пассивной части устройства, при помощи подстроечных элементов оценивается диапазон подстройки. Составляется отчет на бригаду.
3. Измерение КСВ по входу и выходу твердотельного устройства СВЧ.	14	10	4	ПК-19.В/НА.2,ПК-5/НА.3	С помощью инструкции по измерениям производится сборка рабочего места, калибровка измерительного тракта и производство замеров. Составляется отчет на бригаду.

3.1 Практическая подготовка

Таблица 3.2

№	Темы занятий	Формы организации занятий	Содержание практической подготовки (виды работ)
1	Пассивные СВЧ микрополосковые цепи: - основные параметры линии и их определение; - связанные микрополосковые линии; - согласующие цепи на реактивных (сосредоточенных и распределенных) элементах в диапазоне СВЧ.	Лб	Выполняет следующие виды работ: решение практических задач с использованием профессиональных программных средств с целью получения навыков разработки и умений рассчитывать режимы работы активных элементов и разрабатывать конструкцию устройства.
2	Исследование твердотельного СВЧ устройства: - измерение геометрических размеров пассивных элементов и определение основных параметров; - определение влияния подстроечных элементов на основные параметры устройства.	Лб	Выполняет следующие виды работ: решение профессиональных задач с целью получения навыков и умений разработки стратегии и методологии исследования конструкций электронных средств.
3	Измерение КСВ по входу и выходу твердотельного устройства СВЧ.	Лб	Выполняет следующие виды работ: решение профессиональных задач с целью получения навыков и умений разработки стратегии и методологии исследования конструкций электронных средств.

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-19.В/НА.1, ПК-19.В/НА.2, ПК-5/НА.3,ПК-9/НА.4,ПК-9/НА.6	20	1

Выполнение Расчетно графического задания: 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 Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина]. - Новосибирск, 2016. - 19, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042				
2	Подготовка к занятиям	ПК-19.В/НА.1, ПК-19.В/НА.2, ПК-5/НА.3,ПК-9/НА.4,ПК-9/НА.6	18	0
Подготовка к лабораторным работам : Микрополосковые СВЧ-устройства : методические указания к лабораторным работам по дисциплине "Микроэлектроника СВЧ" для РЭФ направлений 211000 и 210700 дневной и заочной форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. В. С. Данилов]. - Новосибирск, 2012. - 54, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000177493				
3	Подготовка к аттестации	ПК-19.В/НА.1, ПК-19.В/НА.2, ПК-5/НА.3,ПК-9/НА.4,ПК-9/НА.6	33	2
: 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 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				

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	Личный типовой сайт:http://ciu.nstu.ru/kaf/persons/201; Портал НГТУ:http://ciu.nstu.ru/kaf/persons/201; Среда электронного обучения НГТУ
Консультирование	e-mail:ktrs@ref.nstu.ru; Среда электронного обучения НГТУ
Контроль	Портал НГТУ; Среда электронного обучения НГТУ
Размещение учебных материалов	Портал НГТУ; Среда электронного обучения НГТУ; ЭБС

Таблица 3.5

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№	Наименование активных форм
1	Дискуссия
Краткое описание применения: Подготовка к лекционным и лабораторным 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		
Лабораторная:	20	40
Контролирующие материалы приводятся в "Микрополосковые СВЧ-устройства : методические указания к лабораторным работам по дисциплине "Микроэлектроника СВЧ" для РЭФ направлений 211000 и 210700 дневной и заочной форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. В. С. Данилов]. - Новосибирск, 2012. - 54, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000177493"		
РГЗ/Реферат:	10	20
Контролирующие материалы приводятся в "Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина]. - Новосибирск, 2016. - 19, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042"		
Экзамен:	20	40
Контролирующие материалы приводятся в "Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина]. - Новосибирск, 2016. - 19, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042"		

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-19.В/НА	ПК-19.В/НА 1. Знает специфику социально-экономического развития и рынка труда в области профессиональной деятельности в своем регионе.		+
	ПК-19.В/НА 2. Умеет решать профессиональные задачи на предприятиях и в организациях профильной отрасли своего региона.	+	+
ПК-5/НА	ПК-5/НА 3. Владеет навыками разработки стратегии и методологии исследования конструкций электронных средств и технологических процессов	+	+
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		+

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. 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

2. Садовой Г. С. Микроволновая и квантовая электроника : учебное пособие / Г. С. Садовой ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 155, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000125829

3. 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

4. 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.

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: 05.04.2022). – 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: 04.04.2022).

6. Методическое и программное обеспечение, информационные технологии

6.1 Методическое обеспечение

1. 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. 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

3. Микрополосковые СВЧ-устройства : методические указания к лабораторным работам по дисциплине "Микроэлектроника СВЧ" для РЭФ направлений 211000 и 210700 дневной и заочной форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. В. С. Данилов]. - Новосибирск, 2012. - 54, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000177493

4. Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина]. - Новосибирск, 2016. - 19, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042

6.2 Специализированное программное обеспечение

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

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

Комплект оборудования

№	Наименование	Назначение
1	Компьютерный класс №38	выполнение лабораторных и практических работ на ПК