

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Порохня Андрей Иванович

Должность: И.о. директора института перспективной инженерии

Дата подписания: 17.06.2026 08:46:10

Уникальный программный ключ:

990bea3aeec48c23bd8699e48288f8d1960c600

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора института
перспективной инженерии
канд. техн. наук, доцент
Порохня А.А.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Микроволновая техника

Направление подготовки	11.03.04 Электроника и наноэлектроника
Направленность (профиль)	Интеллектуальные программируемые системы и устройства
Год начала обучения	2026
Форма обучения	<u>очная</u>
Реализуется в семестре	<u>6</u>

Разработано

доцент кафедры МБКЭРиТМ
Лалин А.А.

Ставрополь 2026 г.

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины: формирование набора профессиональных компетенций будущего бакалавра по направлению подготовки 11.03.04 Электроника и наноэлектроника.

Задачи освоения дисциплины: сформировать знания, умения, навыки расчета и моделирования компонентов и элементов СВЧ, а также, навыки разработки и проектирования простейших микроволновых приборов и устройств на их основе.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.ДВ.05.02 «Микроволновая техника» относится к дисциплинам по выбору (ДВ) части, формируемой участниками образовательных отношений (В) блока дисциплин (Б1). Её освоение происходит в 6 семестре.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код, формулировка компетенции	Код, формулировка индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов
ПК-5. Способен к монтажу и наладке технических средств автоматизации технологических процессов производства электронных приборов, блоков и систем различного функционального назначения.	ИД-1 _{ПК-5} Использует методы наладки измерительного, диагностического и технологического оборудования, используемого в области электроники и наноэлектроники	Использует методы наладки измерительного, диагностического и технологического оборудования, используемого в области электроники и наноэлектроники
	ИД-2 _{ПК-5} Проводит пусконаладочные работы при внедрении нового оборудования и новых технологических процессов	Проводит пусконаладочные работы при внедрении нового оборудования и новых технологических процессов
	ИД-3 _{ПК-5} Демонстрирует навыки проведения и организации монтажных и пусконаладочных работ	Демонстрирует навыки проведения и организации монтажных и пусконаладочных работ
ПК-6. Способен к сервисному обслуживанию измерительного, диагностического и технологического оборудования, к управлению программно-аппаратными средствами информационных служб инфокоммуникационной системы предприятия.	ИД-1 _{ПК-6} Выявляет и диагностирует неполадки измерительного, диагностического, технологического оборудования	Выявляет и диагностирует неполадки измерительного, диагностического, технологического оборудования
	ИД-2 _{ПК-6} Осуществляет частичный ремонт измерительного, диагностического, технологического оборудования	Осуществляет частичный ремонт измерительного, диагностического, технологического оборудования
	ИД-3 _{ПК-6} Осуществляет мониторинг	Осуществляет мониторинг диагностического,

1	Общие вопросы и принципы микроволновой электроники. Классификация микроволновых электронных приборов. Основные уравнения, параметры, характеристики и диаграммы. Физические процессы в микроволновых приборах.	ПК-5 ИД-1 _{ПК-5} ИД-2 _{ПК-5} ИД-3 _{ПК-5} ПК-6 ИД-1 _{ПК-6} ИД-2 _{ПК-6} ИД-3 _{ПК-6}	2.0	-	-	10	Собес едова ние, тест
2	Системы приборов СВЧ. Электродинамические системы приборов СВЧ: Резонаторы и замедляющие системы: типы, параметры и характеристики. Электроннооптические системы приборов СВЧ: Электронная пушка (требования, предъявляемые к пушкам, типы, параметры и характеристики. Поперечно ограничивающая система).	ПК-5 ИД-1 _{ПК-5} ИД-2 _{ПК-5} ИД-3 _{ПК-5} ПК-6 ИД-1 _{ПК-6} ИД-2 _{ПК-6} ИД-3 _{ПК-6}	2.0	-	-	10	Собес едова ние, тест
3	Генерация и усиление сигналов в диапазоне СВЧ. Эквивалентная схема генераторов и усилителей с резонансной колебательной системой. Влияние электронной проводимости на работу генераторов с резонансной колебательной системой. Влияние внешней нагрузки на мощность и частоту генерации. Нагрузочные характеристики микроволновых приборов. Основные параметры и характеристики микроволновых приборов. 1. Расчет и моделирование петлевого фазовращателя	ПК-5 ИД-1 _{ПК-5} ИД-2 _{ПК-5} ИД-3 _{ПК-5} ПК-6 ИД-1 _{ПК-6} ИД-2 _{ПК-6} ИД-3 _{ПК-6}	2.0	-	8,0/8,0	15	Собес едова ние, тест
4	Электронные приборы типов О и М. Электронные приборы типа О. Клистрон: понятие, разновидности, назначение. Пролетный клистрон. Усилительный пролетный клистрон. Пролетный генераторный клистрон. Двухрезонаторный клистрон. Многорезонаторный пролетный клистрон. Отражательный клистрон.	ПК-5 ИД-1 _{ПК-5} ИД-2 _{ПК-5} ИД-3 _{ПК-5} ПК-6 ИД-1 _{ПК-6} ИД-2 _{ПК-6} ИД-3 _{ПК-6}	4.0	-	10.0/10,0	10	Собес едова ние, тест

	Электронные приборы типа О. Лампы бегущей волны и лампы обратной волны типа О: устройство, принцип действия, назначение; основные параметры и характеристики. Электронные приборы типа М. Резонансные приборы (магнетрон): устройство, принцип действия, назначение; основные параметры и характеристики. Электронные приборы типа М. Нерезонансные приборы (платинотрон, усилитель на лампах бегущей волны типа М, генератор на лампе обратной волны типа М): устройство, принцип действия, назначение; основные параметры и характеристики. 3. Расчет пролетного клистрона						
5	Микроволновые полупроводниковые приборы. Полупроводниковые СВЧ-диоды с положительным дифференциальным сопротивлением. Детекторные и смесительные диоды, управляющие (переключательные) диоды: основные параметры, характеристики, применение. Полупроводниковые СВЧ-диоды с отрицательным дифференциальным сопротивлением. Туннельный диод, лавинно-пролетный диод, диод Ганна: основные параметры, характеристики, применение. Полупроводниковые СВЧ-транзисторы. Биполярные и полевые транзисторы СВЧ: основные параметры и характеристики. Микроволновые устройства на транзисторах.	ПК-5 ИД-1ПК-5 ИД-2ПК-5 ИД-3ПК-5 ПК-6 ИД-1ПК-6 ИД-2ПК-6 ИД-3ПК-6	2.0	-	-	10.0	Собес едова ние, тест
6	Введение в теорию антенных устройств. Основы теории антенн. Антенные устройства.	ПК-5 ИД-1ПК-5 ИД-2ПК-5 ИД-3ПК-5 ПК-6 ИД-1ПК-6 ИД-2ПК-6 ИД-3ПК-6	2.0	-	-	8.0	Собес едова ние, тест
7	Компьютерное моделирование и проектирование микроволновых приборов и устройств. Постановка задач моделирования. Программное обеспечение для моделирования и проектирования микроволновых приборов и устройств. Примеры	ПК-5 ИД-1ПК-5 ИД-2ПК-5 ИД-3ПК-5 ПК-6 ИД-1ПК-6 ИД-2ПК-6	2.0	-	18.0/18.0	15.0	Собес едова ние, тест

	моделирования. 2. Расчет и моделирование делителя (сумматора) мощности 4. Решение задач моделирования СВЧ-устройств в программном обеспечении ЛЛ/ЗТ5 ПР55	ИД-ЗПК-6					
8	Интеграция и миниатюризация электронных СВЧ-устройств. Комплексированные вакуумно-твердотельные СВЧ-устройства. Примеры использования СВЧ-приборов в радиолокации, связи, телевидении, устройствах промышленного и бытового нагрева, в биологии и медицине. Перспективы использования микроволновых приборов и устройств в энергетике.	ПК-5 ИД-1ПК-5 ИД-2ПК-5 ИД-3ПК-5 ПК-6 ИД-1ПК-6 ИД-2ПК-6 ИД-3ПК-6	2.0	-	-	12	Собес едова ние, тест
	ИТОГО за 6 семестр		18	-	36.0/36,0	90.0	
	ИТОГО		18	-	36.0/36,0	90.0	

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) «Микроволновая техника» базируется на перечне осваиваемых компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины (модуля). ФОС обеспечивает объективный контроль достижения запланированных результатов обучения. ФОС включает в себя:

описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;

методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций;

типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и уровня овладения формируемыми компетенциями в процессе освоения дисциплины (модуля).

ФОС является приложением к данной программе дисциплины (модуля).

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Приступая к работе, каждый студент должен принимать во внимание следующие положения.

Дисциплина (модуль) построена по тематическому принципу, каждая тема представляет собой логически завершенный раздел.

Лекционный материал посвящен рассмотрению ключевых, базовых положений курсов и разъяснению учебных заданий, выносимых на самостоятельную работу студентов.

Лабораторные работы направлены на приобретение опыта практической работы в соответствующей предметной области.

Самостоятельная работа студентов направлена на самостоятельное изучение дополнительного материала, подготовку к практическим и лабораторным занятиям, а также выполнения всех видов самостоятельной работы.

Для успешного освоения дисциплины, необходимо выполнить все виды самостоятельной работы, используя рекомендуемые источники информации.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

8.1.1. Перечень основной литературы:

Фатеев, А.В. Применение ПО CST Microwave Studio для расчёта микроволновых антенн и устройств СВЧ Электронный ресурс : учебное пособие / А.В. Фатеев. Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2014. 120 с. Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks.

8.1.2. Перечень дополнительной литературы:

Антенно-фидерные устройства и распространение радиоволн : учеб. пособие / Г. А. Ерохин, О. В. Чернышев, Н. Д. Козырев, В. Г. Кочержевский. М. : Горячая линия-Телеком, 2004. 491 с. : ил. Библиогр.: с. 485-487

Кравченко, А. Н. Электродинамические расчеты в электротехнике / А. Н. Кравченко, Л. П. Нижник. Киев : Техніка, 1977. 184 с. Прил.: с. 176-178. Библиогр.: с. 179-181

Полосковые платы и узлы : проектирование и изготовление / [Е. П. Котов, В. Д. Каплун, А. А. Тер-Маркарян и др.] ; под ред. Е. П. Котова и В. Д. Каплуна. М. : Советское радио, 1979. 248 с. Библиогр.: с. 226-236. Указ. обознач.: с. 237-239. Предм. указ.: с. 240-242. Прил.: с. 243-246

Сазонов, Д. М. Устройства СВЧ : учеб. пособие для вузов / Д. М. Сазонов, А. Н. Гридин, Б. А. Мишустин ; под. ред. Д. М. Сазонова. М. : Высшая школа, 1981. 295 с. : ил., рис. Библиогр.: с. 288. Предм. указ.: с. 289

Соколова, Ж. М. Микроволновые приборы и устройства : Учебное пособие / Соколова Ж. М. Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2009. 272 с. Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks.

Теория и техника СВЧ Электронный ресурс : Учебное пособие / А. И. Астайкин [и др.] ; ред. А. И. Астайкин. Саров : Российский федеральный ядерный центр – ВНИИЭФ, 2008. 464 с. Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. ISBN 978-5-9515-0109-7

8.2. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Лапин А.А. Микроволновая техника: методические указания к выполнению практических работ. – Ставрополь: Изд-во СКФУ, 2021. – 146 с.

Лапин А.А. Микроволновая техника: методические указания к самостоятельной работе студентов. – Ставрополь: Изд-во СКФУ, 2021. – 10 с.

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

<http://biblioclub.ru> – универсальная библиотека online

<http://catalog.ncstu.ru> – электронные каталоги Ассоциации электронных библиотек учебных заведений и организаций СКФО

<http://window.edu.ru> – единое окно доступа к образовательным ресурсам

<http://www.edu.ru> – федеральный портал «Российское образование»

<http://www.en.edu.ru> – естественно-научный образовательный портал

<http://www.gpntb.ru> Государственная публичная научно-техническая библиотека

<http://www.iprbookshop.ru> ЭБС ЭБС «IPRbooks»

<http://www.rsl.ru> Российская государственная библиотека

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

При чтении лекций используется компьютерная техника (ПК и проектор), электронные слайды примеров, электронные виртуальные модели для демонстрации работоспособности изучаемых и рассчитанных схем.

Допуск к лабораторным работам происходит после собеседования с преподавателем по теме работы, а также при наличии у студентов бланка для внесения данных (с выполненным предварительным заданием, если это предусмотрено в лабораторной работе).

Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе (и/ или презентации результатов, если это предусмотрено в лабораторной работе) и ответов на вопросы преподавателя.

Информационные справочные системы:

Информационно-справочные и информационно-правовые системы, используемые при изучении дисциплины:

1	http://biblioclub.ru – универсальная библиотека online
2	http://catalog.ncstu.ru – электронные каталоги Ассоциации электронных библиотек учебных заведений и организаций СКФО
3	http://window.edu.ru – единое окно доступа к образовательным ресурсам
4	http://www.edu.ru – федеральный портал «Российское образование»
5	http://www.en.edu.ru – естественно-научный образовательный портал
6	http://www.gpntb.ru Государственная публичная научно-техническая библиотека
7	http://www.iprbookshop.ru ЭБС ЭБС «IPRbooks»
8	http://www.rsl.ru Российская государственная библиотека

Программное обеспечение:

1	Альт Рабочая станция 10
2	Альт Рабочая станция К
3	Альт «Сервер»
4	Пакет офисных программ - Р7-Офис

п

исание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Лекционные занятия	Короткофокусный мультимедиа-проектор Epson с настен.креп. и наб.кабелей
	Персональный компьютер 3,4 ГГц/ОЗУ 16 Гб/дискетное видео 1 Гб/SSD 180 Гб/HDD 2 Тб/DVD Ram&DVD+R/RW/клавиатура/мышь/картридер/веб-камера/монитор 23
Лабораторные занятия	Компьютер-моноблок Lenovo B550 Intel Core i7/3.4 ГГц/ОЗУ 8Гб/23,0"/WiFi/DVD-RW
Самостоятельная работа	Компьютер-моноблок Lenovo B550 Intel Core i7/3.4 ГГц/ОЗУ 8Гб/23,0"/WiFi/DVD-RW
Практическая подготовка	Осуществляется в структурных подразделениях университета и (или) в организациях, осуществляющих деятельность по профилю соответствующей образовательной программы, в том числе ее структурном подразделении

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения. Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде. Специализированная мебель и технические средства обучения, служащие для представления учебной информации.

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, лабораторной, научно-исследовательской работы обучающихся (переносной ноутбук, переносной проектор, компьютеры с необходимым программным обеспечением и выходом в интернет).

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации.

11. Особенности освоения дисциплины (модуля) лицами с ограниченными возможностями здоровья

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, услуги ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано совместно с другими обучающимися, а также в отдельных группах.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

В целях доступности получения высшего образования по образовательной программе лицами с ограниченными возможностями здоровья при освоении дисциплины (модуля) обеспечивается:

1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),

письменные задания, а также инструкции о порядке их выполнения оформляются увеличенным шрифтом,

специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы (имеющие крупный шрифт или аудиофайлы),

индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс,

при необходимости студенту для выполнения задания предоставляется увеличивающее устройство;

2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),

обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающемуся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

обеспечивается надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;

3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата (в том числе с тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

по желанию студента задания могут выполняться в устной форме.

12. Особенности реализации дисциплины с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения

Согласно части 1 статьи 16 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» под *электронным обучением* понимается организация образовательной деятельности с применением содержащейся в базах данных и используемой при реализации образовательных программ информации и обеспечивающих ее обработку информационных технологий, технических средств, а также информационно-телекоммуникационных сетей, обеспечивающих передачу по линиям связи указанной информации, взаимодействие обучающихся и педагогических работников. Под *дистанционными образовательными технологиями* понимаются образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-

телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) взаимодействии обучающихся и педагогических работников.

Реализация дисциплины может быть осуществлена с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично. Компоненты УМК дисциплины (рабочая программа дисциплины, оценочные и методические материалы, формы аттестации), реализуемой с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения, содержат указание на их использование.

При организации образовательной деятельности с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения могут предусматриваться асинхронный и синхронный способы осуществления взаимодействия участников образовательных отношений посредством информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

При применении дистанционных образовательных технологий и электронного обучения в расписании по дисциплине указываются: способы осуществления взаимодействия участников образовательных отношений посредством информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (ВКС-видеоконференцсвязь, ЭТ – электронное тестирование); ссылки на электронную информационно-образовательную среду СКФУ, на образовательные платформы и ресурсы иных организаций, к которым предоставляется открытый доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет»; для синхронного обучения время проведения онлайн-занятий и преподаватели; для асинхронного обучения авторы онлайн-курсов.

При организации промежуточной аттестации с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения используются Методические рекомендации по применению технических средств, обеспечивающих объективность результатов при проведении промежуточной и государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры с применением дистанционных образовательных технологий (Письмо Минобрнауки России от 07.12.2020 г. № МН-19/1573-АН "О направлении методических рекомендаций").

Реализация дисциплины с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий осуществляется с использованием электронной информационно-образовательной среды СКФУ, к которой обеспечен доступ обучающихся через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет», или с использованием ресурсов иных организаций, в том числе платформ, предоставляющих сервисы для проведения видеоконференций, онлайн-встреч и дистанционного обучения (МТС ЛИНК), а также с использованием возможностей социальных сетей для осуществления коммуникации обучающихся и преподавателей.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины, реализуемой с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, включает представленные в электронном виде рабочую программу, учебно-методические пособия или курс лекций, методические указания к выполнению различных видов учебной деятельности обучающихся, предусмотренных дисциплиной, и прочие учебно-методические материалы, размещенные в информационно-образовательной среде СКФУ.