

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор по образовательной  
деятельности

\_\_\_\_\_ С.Т. Князев  
«\_\_» \_\_\_\_\_

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1151986	Автоматизированное проектирование СВЧ-устройств и антенн

Екатеринбург

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Образовательная программа</b> 1. Инфокоммуникационные технологии и системы связи	<b>Код ОП</b> 1. 11.03.02/33.01
<b>Направление подготовки</b> 1. Инфокоммуникационные технологии и системы связи	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 1. 11.03.02

Программа модуля составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Коротков Алексей Николаевич	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподаватель	Департамент радиоэлектроники и связи
2	Мительман Юрий Евгеньевич	кандидат технических наук, доцент	Доцент	радиоэлектроники и телекоммуникаций
3	Саблина Наталья Григорьевна	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподаватель	Департамент радиоэлектроники и связи

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Автоматизированное проектирование СВЧ-устройств и антенн

## 1.1. Аннотация содержания модуля

В результате освоения модуля у студентов закрепляются и углубляются знания, полученные при изучении модуля «Распространение радиоволн и антенно-фидерные устройства» в области устройств СВЧ, антенн для телекоммуникационных систем и средств их автоматизированного проектирования. Формируется способность планировать и проводить эксперименты, обрабатывать их результаты, составлять обзоры и отчеты по результатам проводимых исследований с применением современных информационных технологий и технических средств в этой области. Способность выполнять сбор и анализ исходных данных и осуществлять расчет и проектирование сверхвысокочастотных устройств и антенных систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования. В модуль входит дисциплина: Автоматизированное проектирование СВЧ-устройств и антенн.

## 1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Автоматизированное проектирование СВЧ-устройств и антенн	3
ИТОГО по модулю:		3

## 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	1. Теория связи 2. Электроника и схемотехника
Постреквизиты и кореквизиты модуля	Не предусмотрены

## 1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Автоматизированное проектирование	ПК-2 - Способен разрабатывать электрические	З-1 - Изложить основные виды компонентов электронной техники, их принципы работы,

<p>СВЧ-устройств и антенн</p>	<p>принципиальные схемы и печатные платы радиоэлектронных устройств с использованием средств компьютерного проектирования</p> <p><b>(Конструирование и технология электронных средств)</b></p>	<p>варианты применения и основные параметры</p> <p>У-1 - Выбирать электронные компоненты и материалы с учётом особенностей работы электронного устройства</p> <p>П-1 - Выполнять анализ готовых известных технических решений и формировать набор возможных способов реализации электронного устройства</p>
	<p>ПК-4 - Способен осуществлять проектирование сетей, сооружений и средств инфокоммуникаций в соответствии с техническим заданием с использованием как стандартных методов, приемов и средств автоматизации проектирования, так и самостоятельно создаваемых оригинальных программ</p> <p><b>(Инфокоммуникационные технологии и системы связи)</b></p>	<p>З-3 - Изложить принципы системного подхода в проектировании систем связи (телекоммуникаций)</p> <p>З-5 - Сделать обзор современных технических решений создания объектов и систем связи (телекоммуникационных систем) и ее компонентов, новейшее оборудование и программное обеспечение</p> <p>У-1 - Выявлять и анализировать преимущества и недостатки вариантов проектных решений, оценивать риски, связанные с реализацией проекта</p> <p>У-2 - Использовать современные информационно-коммуникационные технологии, в том числе специализированное программное обеспечение для решения задач проектирования и проведения расчетов</p> <p>У-5 - Обосновать выбор информационных технологий, предварительных технических решений по объекту, системе связи (телекоммуникационной системе) и ее компонентам, оборудования и программного обеспечения</p> <p>У-6 - Осуществить сравнительный анализ вариантов концепций объекта, системы связи (телекоммуникационной системы), определение рисков, связанных с реализацией различных вариантов</p> <p>У-8 - Использовать типовые технические решения при проектировании объектов и систем связи</p>

		<p>П-1 - Осуществлять сбор исходных данных, необходимых для разработки проектной документации</p> <p>П-5 - Определить функциональную структуру объекта, системы связи (телекоммуникационной системы)</p>
--	--	--

### **1.5. Форма обучения**

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной и заочной формах.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Автоматизированное проектирование СВЧ-**  
**устройств и антенн**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Коротков Алексей Николаевич	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподавате ль	Департамент радиоэлектроники и связи
2	Мительман Юрий Евгеньевич	кандидат технических наук, доцент	Доцент	радиоэлектроники и телекоммуникаци й

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Радиоэлектроники и информационных технологий - РТФ**

Протокол № 7 от 11.10.2021 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Коротков Алексей Николаевич, Старший преподаватель, Департамент радиоэлектроники и связи**
- **Мительман Юрий Евгеньевич, Доцент, радиоэлектроники и телекоммуникаций**

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- С применением электронного обучения на основе электронных учебных курсов, размещенных на LMS-платформах УрФУ
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Программы автоматизированного проектирования	Обзор существующих программ автоматизированного проектирования СВЧ-устройств и антенн и их возможностей.
P2	Автоматизированное проектирование устройств СВЧ	Матрицы рассеяния. Матричное описание устройств. Электродинамическое описание элементов устройств СВЧ. Методы расчета и проектирования полосковых устройств
P3	Автоматизированное проектирование элементов трактов СВЧ	Соединители. Волноводные линии. Поглощающие нагрузки. Штыри и диафрагмы. Мосты и направленные ответвители. Двойной Т-образный мост. Волноводно-щелевой мост. Многодырочные направленные ответвители.
P4	Автоматизированное проектирование антенн	Структурная схема антенны, основная классификация. Характеристики излучения антенн. Работа антенны в режиме радио приема. Основные параметры антенн оцениваемые при разработке и моделировании. Вибраторные антенны. Полосковые антенны. Апертурные антенны.

## 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности Технология самостоятельной работы	ПК-4 - Способен осуществлять проектирование сетей, сооружений и средств инфокоммуникаций в соответствии с техническим заданием с использованием как стандартных методов, приемов и средств автоматизации проектирования, так и самостоятельно создаваемых оригинальных программ	У-2 - Использовать современные информационно-коммуникационные технологии, в том числе специализированное программное обеспечение для решения задач проектирования и проведения расчетов П-1 - Осуществлять сбор исходных данных, необходимых для разработки проектной документации
			ПК-2 - Способен разрабатывать электрические принципиальные схемы и печатные платы радиоэлектронных устройств с использованием средств компьютерного проектирования	П-1 - Выполнять анализ готовых известных технических решений и формировать набор возможных способов реализации электронного устройства

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Автоматизированное проектирование СВЧ-устройств и антенн

#### Электронные ресурсы (издания)

1. , Филонов, А. А.; Устройства СВЧ и антенны : учебник.; Сибирский федеральный университет (СФУ), Красноярск; 2014; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=364513> (Электронное издание)



2. Банков, С., С.; Электродинамика для пользователей САПР СВЧ : учебник.; СОЛОН-ПРЕСС, Москва; 2017; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=488333> (Электронное издание)
3. Федоренко, И. А.; Применение пакета программ Microwave Office 2009 AWR для проектирования микрополосковых устройств СВЧ : учебное пособие.; МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва; 2012; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=257644> (Электронное издание)
4. Банков, С. Е., Банков, С. Е.; Анализ и оптимизация СВЧ-структур с помощью HFSS : практическое пособие.; СОЛОН-ПРЕСС, Москва; 2009; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=117711> (Электронное издание)
5. Зоммерфельд, А., А., Элькинд, П. С.; Электродинамика; Иноиздат, Москва; 1958; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=278421> (Электронное издание)
6. Шабунин, С. Н., Шабунин, С. Н.; Измерение параметров антенн : учебное пособие.; Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, Екатеринбург; 2014; <http://www.iprbookshop.ru/66152.html> (Электронное издание)
7. Муромцев, Д. Ю.; Техническая электродинамика : учебное пособие.; Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), Тамбов; 2012; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277902> (Электронное издание)
8. ; Техническая электродинамика : учебное пособие.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2018; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576560> (Электронное издание)

#### **Печатные издания**

1. Нефёдов, Е. И.; Антенно-фидерные устройства и распространение радиоволн : учеб. для студентов образоват. учреждений сред. проф. образования.; Академия, Москва; 2006 (36 экз.)

#### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

- Автоматизированное проектирование СВЧ-устройств и антенн (преподаватель Коротков А.Н.)  
<https://elearn.urfu.ru/enrol/index.php?id=6461>
- ACM Digital Library Association for Computing Machinery (Режим доступа: из корпоративной сети УрФУ; удаленный доступ через систему EZproху)
- Applied Science & Technology Source EBSCO publishing (Режим доступа: из корпоративной сети УрФУ; удаленный доступ через систему EZproху)
- eLibrary ООО Научная электронная библиотека (Режим доступа: свободный)
- IEEE Xplore Institute of Electric and Electronic Engineers (IEEE) (Режим доступа: из корпоративной сети УрФУ; удаленный доступ через систему EZproху)
- INSPEC EBSCO publishing (Режим доступа: из корпоративной сети УрФУ; удаленный доступ через систему EZproху)
- Institute of Physics (IOP) (Режим доступа: из корпоративной сети УрФУ; удаленный доступ через систему EZproху)
- SpringerLink Springer Nature (Режим доступа: из корпоративной сети УрФУ; удаленный доступ через систему EZproху)
- Web of Science Core Collection - Web of Science (Режим доступа: из корпоративной сети УрФУ; удаленный доступ через систему EZproху)

## Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

## Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

### 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Автоматизированное проектирование СВЧ-устройств и антенн

#### Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Проектор	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES ANSYS Electronics Desktop AWR Design Environment
3	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	ANSYS Electronics Desktop AWR Design Environment

		Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	
--	--	--	--