

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
1149320	Автоматизированное проектирование СВЧ-устройств и антенн

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Радиотехника	Код ОП 1. 11.03.01/33.01
Направление подготовки 1. Радиотехника	Код направления и уровня подготовки 1. 11.03.01

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
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

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 дисциплины-модуля у студентов закрепляются и углубляются знания, полученные при изучении модуля «Основы формирования, распространения и приема радиосигналов» в области устройств СВЧ, антенн для радиотехнических 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, 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.

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	Не предусмотрены
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 СВЧ-устройств и антенн	ПК-2 - Способен рассчитать и спроектировать антенно-фидерные устройства	3-6 - Привести примеры программ трехмерного электродинамического и конструкторского моделирования, систем автоматизированного проектирования и

		<p>трехмерного моделирования антенно-фидерных устройств</p> <p>З-7 - Сделать обзор методов производства, компьютерного проектирования и моделирования, конструирования, диагностики и измерений электрических параметров антенно-фидерных устройств и их элементов</p> <p>З-8 - Сделать обзор основных достижений и проблем в области проектирования антенно-фидерных устройств</p> <p>У-5 - Определять оптимальные методы математического и электродинамического моделирования элементов антенно-фидерных устройств, программные средства и современные прикладные программы по расчету элементов антенно-фидерных устройств с учетом характера поставленной задачи</p> <p>У-6 - Систематизировать информацию из специализированных источников и баз данных элементов антенно-фидерных устройств для решения задач проектирования антенно-фидерных устройств</p> <p>У-7 - Соотносить результаты расчета и моделирования элементов антенно-фидерных устройств при их проектировании с требованиями технического задания</p> <p>У-8 - Выбирать оптимальные методы поиска, сбора и обработки исходных данных, методы расчета и проектирования устройств СВЧ и антенн</p> <p>П-5 - Выполнять математическое и электродинамическое моделирование элементов антенно-фидерных устройств по типовым методикам</p> <p>П-6 - Выполнять в соответствии с заданием расчет элементов антенно-фидерных устройств с использованием программных средств и современных прикладных программ</p> <p>П-7 - Создавать трехмерные модели антенно-фидерных устройств при их проектировании для решения задач</p>
--	--	--

		<p>электродинамического моделирования в специальной программной среде на основании введенных данных в соответствии с техническим заданием</p> <p>П-8 - Предлагать изменения в конструкторскую документацию на проектируемые антенно-фидерные устройства</p> <p>П-9 - Разрабатывать в соответствии с заданием инновационные образцы антенно-фидерных устройств, в том числе, решая изобретательские задачи</p> <p>П-10 - Подготовить отчет об исследовании отечественного и зарубежного опыта разработки антенно-фидерных устройств различного функционального назначения</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:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
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
- 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
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.
P2	Автоматизированное проектирование устройств СВЧ	Матрицы рассеяния. Матричное описание устройств. Электродинамическое описание элементов устройств СВЧ. Методы расчета и проектирования полосковых устройств
P1	Программы автоматизированного проектирования	Обзор существующих программ автоматизированного проектирования СВЧ-устройств и антенн и их возможностей.

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	<p>учебно-исследовательская, научно-исследовательская</p> <p>целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях</p>	<p>Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности</p> <p>Технология самостоятельной работы</p>	ПК-2 - Способен рассчитать и спроектировать антенно-фидерные устройства	<p>З-6 - Привести примеры программ трехмерного электродинамического и конструкторского моделирования, систем автоматизированного проектирования и трехмерного моделирования антенно-фидерных устройств</p> <p>З-7 - Сделать обзор методов производства, компьютерного проектирования и моделирования, конструирования, диагностики и измерений электрических параметров антенно-фидерных устройств и их элементов</p> <p>З-8 - Сделать обзор основных достижений и проблем в области проектирования антенно-фидерных устройств</p> <p>У-5 - Определять оптимальные методы математического</p>

				<p>и электродинамического моделирования элементов антенно- фидерных устройств, программные средства и современные прикладные программы по расчету элементов антенно- фидерных устройств с учетом характера поставленной задачи</p> <p>У-6 - Систематизировать информацию из специализированных источников и баз данных элементов антенно- фидерных устройств для решения задач проектирования антенно- фидерных устройств</p> <p>У-7 - Соотносить результаты расчета и моделирования элементов антенно- фидерных устройств при их проектировании с требованиями технического задания</p> <p>У-8 - Выбирать оптимальные</p>
--	--	--	--	--

			<p>методы поиска, сбора и обработки исходных данных, методы расчета и проектирования устройств СВЧ и антенн</p> <p>П-5 - Выполнять математическое и электродинамическое моделирование элементов антенно-фидерных устройств по типовым методикам</p> <p>П-6 - Выполнять в соответствии с заданием расчет элементов антенно-фидерных устройств с использованием программных средств и современных прикладных программ</p> <p>П-7 - Создавать трехмерные модели антенно-фидерных устройств при их проектировании для решения задач электродинамического моделирования в специальной программной среде на основании введенных данных в соответствии с</p>
--	--	--	---

				<p>техническим заданием</p> <p>П-8 - Предлагать изменения в конструкторскую документацию на проектируемые антенно-фидерные устройства</p> <p>П-9 - Разрабатывать в соответствии с заданием инновационные образцы антенно-фидерных устройств, в том числе, решая изобретательские задачи</p> <p>П-10 - Подготовить отчет об исследовании отечественного и зарубежного опыта разработки антенно-фидерных устройств различного функционального назначения</p>
--	--	--	--	--

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. Банков, С., С.; Электродинамика для пользователей САПР СВЧ : учебник.; СОЛОН-ПРЕСС, Москва; 2017; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=488333> (0 экз.)
2. , Филонов, А. А.; Устройства СВЧ и антенны : учебник.; Сибирский федеральный университет, Красноярск; 2014; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=364513> (0 экз.)
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;

<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=257644> (0 экз.)

4. Банков, С. Е., Банков, С. Е.; Анализ и оптимизация СВЧ-структур с помощью HFSS : практическое пособие.; СОЛОН-ПРЕСС, Москва; 2009; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=117711> (0 экз.)

5. Фальковский, О. И.; Техническая электродинамика; Лань, Санкт-Петербург; 2009; https://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=403 (0 экз.)

6. Зоммерфельд, А., А., Элькинд, П. С.; Электродинамика; Иноиздат, Москва; 1958; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=278421> (0 экз.)

7. Банков, С. Е., Банков, С. Е.; Анализ и оптимизация СВЧ-структур с помощью HFSS : практическое пособие.; СОЛОН-ПРЕСС, Москва; 2009; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=117711> (0 экз.)

8. Мительман, Ю. Е.; Измерение параметров антенн : учебно-методическое пособие.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2014; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=276001> (0 экз.)

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

ACM Digital Library Association for Computing Machinery (Режим доступа: из корпоративной сети УрФУ; удаленный доступ через систему EZпроху)

Applied Science & Technology Source EBSCO publishing (Режим доступа: из корпоративной сети УрФУ; удаленный доступ через систему EZпроху)

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 EZпроху)

INSPEC EBSCO publishing (Режим доступа: из корпоративной сети УрФУ; удаленный доступ через систему EZпроху)

Institute of Physics (IOP) (Режим доступа: из корпоративной сети УрФУ; удаленный доступ через систему EZпроху)

SpringerLink Springer Nature (Режим доступа: из корпоративной сети УрФУ; удаленный доступ через систему EZпроху)

Web of Science Core Collection - Web of Science (Режим доступа: из корпоративной сети УрФУ; удаленный доступ через систему EZпроху)

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. Реквизиты подтверждающего документа
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 Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	ANSYS Electronics Desktop AWR Design Environment