

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
1156877	Основы технической защиты информации

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Информационная безопасность телекоммуникационных систем	Код ОП 1. 10.05.02/22.01
Направление подготовки 1. Информационная безопасность телекоммуникационных систем	Код направления и уровня подготовки 1. 10.05.02

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Пономарева Ольга Алексеевна	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	
2	Поршнев Сергей Владимирович	д.т.н, профессор	директор Учебно-научного центра "Информационная безопасность"	УНЦ ИБ

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Основы технической защиты информации

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль «Основы технической защиты информации» обеспечивает знание основных положений о сущности и методологии измерений в Российской Федерации. Раскрываются темы об общих понятиях метрологии, единстве измерений, структурах и функциях метрологических служб, метрологических характеристиках средств измерений, рассматриваются основополагающие принципы теории ошибок. Изучаются вопросы обработки сигналов, распространение радиоволн и средства их передачи.

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	Методы и средства измерений в телекоммуникационных системах	3
2	Цифровая обработка сигналов	6
3	Антенны и распространение радиоволн	3
ИТОГО по модулю:		12

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	1. Основы схемотехники
Постреквизиты и кореквизиты модуля	1. Компьютерное моделирование 2. Методы и системы обнаружения компьютерных атак

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

<p>Антенны и распространение радиоволн</p>	<p>ОПК-11 - Способен применять положения теории в области электрических цепей, радиотехнических сигналов, распространения радиоволн, кодирования, электрической связи, цифровой обработки сигналов для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p>З-1 - Перечислять основные параметры функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности в соответствии с имеющейся технической документацией</p> <p>З-2 - Объяснить принципы и основные правила и методы настройки технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации</p> <p>З-3 - Привести примеры использования цифровых технологий для настройки технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Регулировать основные параметры функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности в соответствии с имеющейся технической документацией</p> <p>У-2 - Определять основные параметры функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности для установления соответствия имеющейся технической документации</p> <p>У-3 - Оптимизировать с помощью цифровых технологий настройки технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации</p> <p>П-1 - Проводить организацию настройки и настройку технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации</p> <p>П-2 - Осуществлять контроль соответствия имеющейся технической документации и необходимую корректировку основных параметров функционирования технологического оборудования, объектов и</p>
--	--	--

		процессов в сфере своей профессиональной деятельности
Методы и средства измерений в телекоммуникационных системах	ОПК-11 - Способен применять положения теории в области электрических цепей, радиотехнических сигналов, распространения радиоволн, кодирования, электрической связи, цифровой обработки сигналов для решения задач профессиональной деятельности	<p>З-1 - Перечислять основные параметры функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности в соответствии с имеющейся технической документацией</p> <p>З-2 - Объяснить принципы и основные правила и методы настройки технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации</p> <p>З-3 - Привести примеры использования цифровых технологий для настройки технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Регулировать основные параметры функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности в соответствии с имеющейся технической документацией</p> <p>У-2 - Определять основные параметры функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности для установления соответствия имеющейся технической документации</p> <p>У-3 - Оптимизировать с помощью цифровых технологий настройки технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации</p> <p>П-1 - Проводить организацию настройки и настройку технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации</p> <p>П-2 - Осуществлять контроль соответствия имеющейся технической документации и необходимую корректировку основных</p>

		<p>параметров функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p>
<p>Цифровая обработка сигналов</p>	<p>ОПК-11 - Способен применять положения теории в области электрических цепей, радиотехнических сигналов, распространения радиоволн, кодирования, электрической связи, цифровой обработки сигналов для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p>З-1 - Перечислять основные параметры функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности в соответствии с имеющейся технической документацией</p> <p>З-2 - Объяснить принципы и основные правила и методы настройки технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации</p> <p>З-3 - Привести примеры использования цифровых технологий для настройки технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Регулировать основные параметры функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности в соответствии с имеющейся технической документацией</p> <p>У-2 - Определять основные параметры функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности для установления соответствия имеющейся технической документации</p> <p>У-3 - Оптимизировать с помощью цифровых технологий настройки технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации</p> <p>П-1 - Проводить организацию настройки и настройку технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации</p>

		П-2 - Осуществлять контроль соответствия имеющейся технической документации и необходимую корректировку основных параметров функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности
--	--	--

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Методы и средства измерений в
телекоммуникационных системах

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Князев Николай Сергеевич	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	департамент радиоэлектроники и связи

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

Протокол № 9 от 20.10.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

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
1	Основы радиоизмерений	Введение. Основные определения. Единство измерений. Основные элементы процесса измерения. Объект измерения. Средства измерений. Классификация средств измерений. Погрешность измерения. Элементы теории погрешностей, классификация погрешностей, нормирование погрешности приборов. Единицы измерений. Система СИ, логарифмические единицы измерения отношений. Классификация диапазонов частот и длин волн. Радиочастотные соединители. Общие сведения об аналогово-цифровых и цифро-аналоговых преобразователях
2	Измерение напряжения и силы тока	Основные параметры постоянных, переменных и импульсных напряжений. Структурные схемы электронных вольтметров постоянного и переменного напряжений. Типы и принцип работы цифровых вольтметров. Основные принципы аналого-цифрового преобразования электрических величин.

		Компенсационный метод измерения. Цифровые мультиметры – структурная схема и принцип работы
3	Измерение мощности	Основные параметры мощности. Измерение мощности в цепях постоянного тока и переменного тока промышленной, звуковой, высокой частоты. Измерение мощности в диапазоне СВЧ. Типы измерителей мощности диапазона СВЧ. Измерители поглощаемой мощности. Измерители проходящей мощности. Источники погрешностей при измерении мощности в диапазоне СВЧ.
4	Измерительные генераторы	Общие сведения об измерительных генераторах. Классификация и основные характеристики измерительных генераторов. Генераторы гармонических колебаний. Структурные схемы генераторов инфранизких, низких, высоких и сверхвысоких частот. Синтезаторы частоты. Генераторы сигналов произвольной формы
5	Измерение временных характеристик сигналов	Общие сведения об измерении частоты и временных характеристик радиотехнических сигналов. Основные методы измерения частоты: осциллографический, резонансный, электронно-счетный. Принцип работы электронно-счетного частотомера. Основные источники погрешностей при измерении частоты.
6	Измерение параметров сигналов во временной и частотной областях	Представление сигнала в частотной и временной области. Особенности измерения параметров сигналов во временной и частотной областях. Типы, устройство и основные характеристики осциллографов. Цифровые осциллографы. Анализаторы спектра. Основы спектрального анализа. Классификация анализаторов спектра. Принцип работы анализаторов спектра. Основные источники погрешностей и особенности проведения измерений с помощью анализатора спектра
7	Радиоизмерительные комплексы и автоматизация измерений	Основные программно-аппаратные средства автоматизации радиоизмерений. Автоматизированные измерительно-вычислительные комплексы. Сбор, обработка, анализ и хранение результатов измерений.

		Удаленное управление измерительными приборами: основные интерфейсы связи и протоколы передачи данных. Стандарт команд SCPI
--	--	---

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	целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ОПК-11 - Способен применять положения теории в области электрических цепей, радиотехнических сигналов, распространения радиоволн, кодирования, электрической связи, цифровой обработки сигналов для решения задач профессиональной деятельности	У-2 - Определять основные параметры функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности для установления соответствия имеющейся технической документации

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Методы и средства измерений в телекоммуникационных системах

Электронные ресурсы (издания)

1. , Марков, Ю. Н., Овчинников, В. А., Плетнева, Е. Д., Попель, П. С.; Математическая обработка результатов измерений в лаборатории физического практикума : Учеб.-метод. разработка для студентов очного и заочного обучения всех спец.; УПИ, Свердловск; 1987; <http://library.ustu.ru/dspace/handle/123456789/668> (Электронное издание)
2. , Валишев, М. Г., Звездина, Н. А., Овчинников, В. А., Серебренников, Н. Н.; Обработка результатов измерений в лабораторных работах по курсу физики : Разд. "Механика", "Молекулярная физика и термодинамика") для студентов всех видов обучения всех спец.; УПИ, Свердловск; 1984; <http://library.ustu.ru/dspace/handle/123456789/601> (Электронное издание)
3. , Просвиряков, А. Е.; Расчет и исследование неподвижных посадок с использованием ЭВМ : Метод. указ. к курсовой работе по дисциплине "Взаимозаменяемость, стандартизация и технические

измерения" для студентов всех видов обучения машиностроит. спец.; УПИ, Свердловск; 1985; <http://library.ustu.ru/dspace/handle/123456789/692> (Электронное издание)

Печатные издания

1. , Бастль, В., Профос, П.; Измерения в промышленности : Справочники : В 3 кн. : Пер. с нем. Кн. 1. Теоретические основы; Металлургия, Москва; 1990 (7 экз.)
2. Елизаров, А. С.; Электрорадиоизмерения : Учебник для вузов.; Высшэйшая школа, Минск; 1986 (144 экз.)
3. , Малиновский, В. Н., Евланов, Ю. Н., Демидова-Панферова, Р. М.; Электрические измерения : Учеб. пособие для электротехн. специальностей вузов.; Энергоатомиздат, Москва; 1985 (9 экз.)
4. Миронов, Э. Г., Бесонов, Н. П.; Мостовые измерительные схемы : Учеб. пособие.; МИДО, Екатеринбург; 1999 (10 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

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

1. <http://www.intuit.ru/> - Национальный открытый университет «ИНТУИТ»
2. <http://www.edu.ru/> - Федеральный портал. Российское образование.
3. <http://study.urfu.ru> –портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ
4. <http://rtf.urfu.ru> - официальный сайт ИРИТ-РТФ

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Методы и средства измерений в телекоммуникационных системах

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	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		<p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	
2	Лабораторные занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
3	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	Не требуется

4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	Не требуется
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Цифровая обработка сигналов

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Коберниченко Виктор Григорьевич	к.т.н., доцент	профессор	департамент радиоэлектроники и связи

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

Протокол № 9 от 20.10.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

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
Раздел 1.	Модели и преобразования дискретных сигналов	<p>Дискретные сигналы и системы. Аналоговые, дискретные и цифровые сигналы. Аналого-цифровое преобразование. Модель дискретного сигнала. Аналоговые, дискретные и цифровые фильтры. Физическая реализуемость и устойчивость дискретных систем. Линейные инвариантные по времени дискретные системы.</p> <p>Связь между спектрами аналогового и дискретного сигналов. Модель дискретного сигнала в непрерывном времени – модулированная импульсная последовательность. Спектр дискретного сигнала. Эффект наложения. Теорема отсчетов.</p> <p>Преобразование Фурье дискретных сигналов. Дискретное во времени преобразование Фурье. Дискретное преобразование Фурье (ДПФ). Свойства ДПФ. Применение ДПФ для вычисления дискретной свертки.</p> <p>Быстрое преобразование Фурье (БПФ). БПФ с основанием 2. Алгоритмы БПФ с произвольным основанием.</p> <p>Основы теории z-преобразования. Свойства z-преобразования. Взаимосвязь между ДПФ и z- преобразованием.</p>
Раздел 2	Дискретные и цифровые фильтры	<p>Линейные цифровые фильтры и их характеристики. Разностное уравнение. Импульсная характеристика. Передаточная функция и комплексная частотная характеристика цифрового фильтра (ЦФ). ЦФ с конечной</p>

		<p>импульсной характеристикой (КИХ) и бесконечной импульсной характеристикой (БИХ).</p> <p>Формы реализации дискретных фильтров. Функциональные схемы ЦФ. Прямая, каноническая и каскадная формы реализации ЦФ. Реализация ЦФ во временной и частотной областях.</p> <p>Проектирование ЦФ. Основные этапы. Методы синтеза ЦФ с КИХ. Метод частотной выборки. Метод взвешивания (окна). Весовые функции.</p> <p>Синтез цифровых фильтров с бесконечной импульсной характеристикой. Проектирование ЦФ по аналоговому прототипу. Аппроксимация частотных характеристик. Метод билинейного преобразования.</p> <p>Эффекты квантования и округления в цифровых фильтрах. Модели процесса квантования. Детерминированные и вероятностные оценки ошибок квантования. Учет квантования сигналов в структурных схемах ЦФ. Обобщенная линейная модель ЦФ. Эффекты округления результатов арифметических операций. Квантование коэффициентов.</p>
Раздел 3	Приложения цифровой обработки сигналов в телекоммуникационных системах	<p>Цифровой спектральный анализ</p> <p>Изменение частоты дискретизации сигналов в линейных цифровых фильтрах. Интерполяция и децимация.</p> <p>Цифровые преобразователи Гильберта. Идеальный дискретный дифференцирующий фильтр. Модуляция и демодуляция узкополосных сигналов.</p> <p>Применение вейвлетов в задачах шумоочистки и сжатия сигналов.</p>

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>проектная деятельность</p> <p>учебно-исследовательская, научно-исследовательская</p>	<p>Технология образования в сотрудничестве</p> <p>Технология позиционного образования</p> <p>Технология</p>	ОПК-11 - Способен применять положения теории в области электрических цепей, радиотехнических сигналов, распространения	У-2 - Определять основные параметры функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере

	целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	самостоятельной работы	радиоволн, кодирования, электрической связи, цифровой обработки сигналов для решения задач профессиональной деятельности	своей профессиональной деятельности для установления соответствия имеющейся технической документации
--	--	------------------------	--	--

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Цифровая обработка сигналов

Электронные ресурсы (издания)

1. Коберниченко, В. Г.; Основы цифровой обработки сигналов; ; 2013; http://study.urfu.ru/view/Aid_view.aspx?AidId=11002 (Электронное издание)

Печатные издания

1. Сергиенко, А. Б.; Цифровая обработка сигналов : Учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. дипломир. специалистов "Информатика и вычисл. техника".; Питер, Москва; СПб.; Н. Новгород и др.; 2003 (47 экз.)

2. Оппенгейм, А., Шафер, Р., Кулешов, С. А., Сергиенко, А. Б.; Цифровая обработка сигналов; Техносфера, Москва; 2007 (29 экз.)

3. Гадзиковский, В. И.; Цифровая обработка сигналов : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки 210400-Радиотехника.; Солон-Пресс, Москва; 2013 (50 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

ЭБС "Лань" <http://e.lanbook.com/>

Журналы: Известия ВУЗов. Радиоэлектроника, Цифровая обработка сигналов.

Коберниченко В. Г. Основы цифровой обработки сигналов: учебное пособие/В.Г. Коберниченко; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Урал. Федер. Ун-т. – Екатеринбург: Изд-во Урал. Ун-та, 2018, -150 с. <https://elar.urfu.ru/handle/10995/65261>

https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/65261/1/978-5-7996-2464-4_2018.pdf

Коберниченко В. Г. Расчет и проектирование цифровых фильтров : учебно-методическое пособие / В. Г. Коберниченко ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина. — Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2013. — 64 с. — ISBN 978-5-7996-0825-5.<http://hdl.handle.net/10995/4698>

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

Портал "Теория и практика цифровой обработки сигналов". <http://www.dsplib.ru/>

Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Цифровая обработка сигналов

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 Периферийное устройство Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	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 Периферийное устройство Персональные компьютеры по количеству обучающихся	Office 365 EDUA1 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr Student EES Matlab+Simulink
3	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Matlab+Simulink Office 365 ProPlusEdu ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr STUUseBnft Student EES

		<p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p>	
4	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	Не требуется
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	Не требуется
6	Самостоятельная работа студентов	<p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Антенны и распространение радиоволн

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Мительман Юрий Евгеньевич	кандидат технических наук, доцент	Доцент	радиоэлектроники и телекоммуникаци й

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

Протокол № 9 от 20.10.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- 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
1	Введение. Скалярные и векторные поля. Операции над векторами	Введение. Классификация полей. Операции над векторами
2	Основные положения теории электромагнитного поля	Определение векторов электромагнитного поля. Уравнения Максвелла. Энергия электромагнитного поля. Граничные условия для векторов поля.
3	Плоские электромагнитные волны	Характеристики плоской скалярной волны. Плоская электромагнитная волна. Частные случаи распространения плоских электромагнитных волн. Падение плоской электромагнитной волны на границу раздела сред.
4	Излучение электромагнитных волн	Решение уравнений Максвелла для задач излучения электромагнитных волн. Элементарный электрический излучатель. Элементарный магнитный излучатель. Элемент Гюйгенса.
5	Основы теории антенн	Назначение антенн. Классификация антенн по способу формирования излучаемого поля. Структурная схема антенны. Передающая и приемная антенны. Теорема эквивалентности. Эквивалентные схемы приемной и передающей антенн. Дальняя, промежуточная и ближняя области. Диаграмма направленности антенны. Вторичные параметры антенн.

6	Вибраторные и щелевые антенны	Электрический вибратор. Распределение тока и заряда. Диаграмма направленности, сопротивление излучения и КНД вибратора. Расчет входного сопротивления вибратора методом эквивалентных схем. Симметричный магнитный вибратор. Щелевые антенны в плоском бесконечном экране. Связанные вибраторы. Метод наводимых ЭДС. Теорема перемножения при анализе ДН системы одинаковых параллельных вибраторов
7	Слабонаправленные и частотно-независимые антенны	Конструкции вибраторных антенн. Турникетные антенны. Щелевые антенны. Полосковые и микрополосковые антенны. Принципы построения частотно-независимых антенн. Частотно-независимые спиральные антенны. Логопериодические антенны.
8	Линейные антенны и решетки	Линейные излучающие системы. Идеальный линейный излучатель. Анализ множителя направленности идеального линейного излучателя. КНД идеального линейного излучателя. Влияние формы амплитудного распределения на параметры линейной антенны. Влияние фазовых искажений на параметры линейной антенны. Анализ множителя направленности равномерной линейной антенной решетки. КНД линейной антенной решетки. Входная мощность и коэффициент усиления антенной решетки. Антенны бегущей волны. Волноводно-щелевые антенные решетки.
9	Апертурные антенны	Характеристики апертурных антенн. Идеальная апертурная антенна. КНД и КИП. Влияние амплитудных искажений и несинфазности поля на характеристики. Рупорные антенны: характеристики, типы антенн. Зеркальные параболические антенны: характеристики, КИП, требования к облучателям, типы антенн.
10	Распространение радиоволн в свободном пространстве	Классификация радиоволн по способу распространения. Модель распространения радиоволн в свободном пространстве. Область пространства, существенно участвующая в формировании поля в радиолинии.
11	Поле антенн, расположенных вблизи земной поверхности	Множитель ослабления напряженности поля на естественных трассах. Распространение земной волны. Электродинамические параметры земной поверхности. Дальность прямой видимости и зоны приема. Двухлучевая модель распространения волн. Расчет поля в освещенной зоне. Множитель ослабления и амплитуда поля в двухлучевой модели. Излучение и прием волн в диапазонах ДВ, СВ вблизи поверхности Земли. Формула Шулейкина. Дифракционная формула Фока. Учет влияния неровностей местности. Критерий Релея. Открытые, полужакрытые и закрытые трассы. Аппроксимация препятствий телами правильной геометрической формы. Расчет дифракционного поля на одиночном клине. Эффект усиления поля препятствием. Учет кривизны земной поверхности.
12	Распространение радиоволн в тропосфере	Диэлектрическая проницаемость и показатель преломления тропосферы. Рефракция радиоволн в неоднородной тропосфере. Затухание радиоволн в тропосфере. Дальнее тропосферное распространение. Замирания.

13	Распространение радиоволн в ионосфере	Строение ионосферы и ее электродинамические характеристики. Диэлектрическая проницаемость и проводимость ионосферы. Зависимость диэлектрической проницаемости ионосферы от высоты и частоты. Отражение и преломление волн в ионосфере. Критическая, максимальная и предельная частоты. Ослабление радиоволн в ионосфере. Расчет напряженности поля на ВЧ ионосферных радиоприемах. Замирания.
-----------	---------------------------------------	---

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 профориентационная деятельность	Технология самостоятельной работы Технология анализа образовательных задач	ОПК-11 - Способен применять положения теории в области электрических цепей, радиотехнических сигналов, распространения радиоволн, кодирования, электрической связи, цифровой обработки сигналов для решения задач профессиональной деятельности	У-2 - Определять основные параметры функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности для установления соответствия имеющейся технической документации

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Антенны и распространение радиоволн

Электронные ресурсы (издания)

1. Боков, Л. А.; Электродинамика и распространение радиоволн : учебное пособие.; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Томск; 2013; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208611> (Электронное издание)
2. 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)
3. 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)

Печатные издания

1. Соловьянова, И. П., Соловьянова, И. П., Мительман, Ю. Е.; Электродинамика и распространение радиоволн : учебник для студентов вуза, обучающихся по направлениям подготовки: 11.03.01 - Радиотехника; 11.03.02 - Инфокоммуникационные технологии и системы связи; 11.05.01 - Радиоэлектронные системы и комплексы.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2020 (20 экз.)
2. Сазонов, Д. М.; Антенны и устройства СВЧ : Учебник для вузов по спец. "Радиотехника"; Высш. шк., Москва; 1988 (56 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. IEEE Xplore, <http://www.ieee.org/ieeexplore>
2. Расчет и измерение характеристик устройств СВЧ и антенн : учебное пособие / Ю. Е. Мительман, Р. Р. Абдуллин, С. Г. Сычугов [и др.] ; [под общей редакцией Ю. Е. Мительмана] ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет. — Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2016. — 140 с. — ISBN 978-5-7996-1821-6. <http://hdl.handle.net/10995/42394>.

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

1. Электронный учебный курс "Электродинамика и распространение радиоволн".
<https://elearn.urfu.ru/course/view.php?id=478>.
2. Электронный учебный курс "Микроволновые устройства и антенные системы".
<https://elearn.urfu.ru/course/view.php?id=676>.

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Антенны и распространение радиоволн

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	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		<p>Подключение к сети Интернет</p> <p>Проектор с экраном для него</p>	
2	Лабораторные занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	<p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>ANSYS Teaching HF (25 tasks) лицензия</p>
3	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p>
4	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p>