

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
1163739	Основы приемных и передающих устройств

Екатеринбург

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

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Лагунов Евгений Владимирович	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	департамент радиоэлектроники и связи
2	Саблина Наталья Григорьевна	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподаватель	департамент радиоэлектроники и связи
3	Чечеткин Виктор Алексеевич	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподаватель	департамент радиоэлектроники и связи

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Основы приемных и передающих устройств

1.1. Аннотация содержания модуля

Изучение модуля направлено на формирование у студентов способностей осуществлять моделирование устройств генерирования сигналов, канализации электромагнитных волн, естественных трасс распространения радиоволн, планирование и проведение экспериментов с ними, обработку их результатов, а также осуществлять расчет и проектирование деталей, узлов и устройств формирования радиосигналов в соответствии с техническим заданием. В модуль входят дисциплины: Основы формирования и обработки сигналов; Распространение радиоволн и антенно-фидерные устройства.

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	Приемо-передающие устройства систем связи	3
2	Распространение радиоволн и антенно-фидерные устройства	3
ИТОГО по модулю:		6

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	1. Теория связи
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
Приемо-передающие устройства систем связи	ПК-2 - Способен эксплуатировать и развивать сети радиодоступа	З-1 - Изложить особенности технологий работы сетей радиодоступа З-10 - Перечислить и охарактеризовать основные алгоритмы и методы обработки статистических данных

		<p>У-7 - Применять методы алгоритмического и математического моделирования при выполнении расчетов параметров и режимов функционирования сетей и систем</p> <p>П-2 - Актуализировать схемы организации сети радиодоступа</p> <p>П-3 - Ограничивать воздействия неисправностей на работу сети</p> <p>П-4 - Оформлять техническую документацию</p>
<p>Распространение радиоволн и антенно-фидерные 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>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>З-9 - Характеризовать методы анализа качественных показателей работы сетей связи на основе данных статистики и радиоизмерений</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-9 - Анализировать показатели текущего состояния сети</p> <p>У-10 - Оценивать потребности в изменении емкости и конфигурации антенно-фидерных устройств базовых станций связи</p> <p>П-6 - Разрабатывать технические решения по объекту, системе связи (телекоммуникационной системе) и ее компонентам</p>

1.5. Форма обучения

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Приемо-передающие устройства систем
связи

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Лагунов Евгений Владимирович	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	департамент радиоэлектроники и связи
2	Малкин Александр Иванович	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподавате ль	департамент радиоэлектроники и связи
3	Саблина Наталья Григорьевна	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподавате ль	департамент радиоэлектроники и связи
4	Чечеткин Виктор Алексеевич	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподавате ль	департамент радиоэлектроники и связи

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

Протокол № 16 от 26.05.2023 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	Общие сведения о радиопередающих устройствах	Место радиопередающего устройства в системе передачи информации. Классификация и технические характеристики радиопередающих устройств различного назначения
2	Выбор и расчет режимов генераторов с внешним возбуждением	Энергетические характеристики генераторов с внешним возбуждением (ГВВ). Идеализация статических характеристик генераторных приборов. Динамические характеристики. Понятие о напряженности режимов. Расчеты режимов входных и выходных цепей ГВВ. Выбор углов отсечки выходного тока ГВВ. Коэффициенты разложения косинусоидального импульса тока. Нагрузочные характеристики ГВВ.
3	Схемотехника ГВВ	Схемы питания входной и выходной цепей ГВВ. Блокировочные элементы и их расчет. Параллельное и последовательное включение генераторных приборов на общую нагрузку. Мостовые схемы сложения мощностей. Требования к согласующим устройствам (СУ). Реактивные четырехполюсники и колебательные контура в роли СУ. Широкополосные СУ.
4	Автогенераторы гармонических колебаний	Общая теория автогенераторов. Уравнения стационарного режима. Схемотехника автогенераторов. Вопросы стабилизации частоты автогенераторов. Физические свойства кварцевых резонаторов. Осцилляторные схемы автогенераторов и схемы с кварцем в цепи обратной связи. Автогенераторы, работающие на гармониках. Параметры

5	Виды радиоприемных устройств и их характеристики	Детекторные приемники, приемники прямого усиления, супергетеродинные приемники. Помехи радиоприему, внутренние шумы. Основные электрические характеристики радиоприемных устройств
6	Входные цепи и селективные усилители	Назначение и схемы входных цепей. Схемы селективных усилителей на биполярных и полевых транзисторах. Основные характеристики: устойчивость, усиление, избирательность. Многокаскадные усилители. Интегральные микросхемы. Особенности усилителей диапазона СВЧ
7	Преобразователи частоты	Общая теория преобразования частоты. Побочные каналы приема. Схемы преобразователей и их характеристики.
8	Радиопомехи и чувствительность	Источники и классификация помех радиоприему (внешних шумов). Характеристики атмосферных, промышленных и космических шумов. Внутренние шумы РУ.

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-2 - Способен эксплуатировать и развивать сети радиодоступа	У-7 - Применять методы алгоритмического и математического моделирования при выполнении расчетов параметров и режимов функционирования сетей и систем П-4 - Оформлять техническую документацию

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Приемо-передающие устройства систем связи

Электронные ресурсы (издания)

1. , Булатов, Л. И., Гусев, Б. В.; Проектирование радиопередающих устройств : Метод. указ. по проектированию радиопередатчиков для студентов всех форм обуч. радиотехн. спец.; УПИ, Свердловск; 1989; <http://library.ustu.ru/dspace/handle/123456789/1027> (Электронное издание)

2. Гарматюк, С. С.; Задачник по устройствам генерирования и формирования радиосигналов : сборник задач и упражнений.; ДМК Пресс, Москва; 2015; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=686499> (Электронное издание)
3. Никитин, , Н. П.; Устройства приема и обработки сигналов. Системы управления приемником. Устройства борьбы с помехами : учебное пособие.; Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, Екатеринбург; 2014; <http://www.iprbookshop.ru/68497.html> (Электронное издание)
4. Марков, , Ю. В., Никитин, , Н. П.; Проектирование устройств приема и обработки сигналов : учебно-методическое пособие.; Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, Екатеринбург; 2015; <http://www.iprbookshop.ru/69668.html> (Электронное издание)
5. Шахгильдян, , В. В., Шахгильдяна, , В. В.; Проектирование устройств генерирования и формирования сигналов в системах подвижной радиосвязи : учебное пособие для вузов.; СОЛОН-Пресс, Москва; 2016; <http://www.iprbookshop.ru/90338.html> (Электронное издание)
6. Гусев, Б. В.; Моделирование электронных схем в среде GENESYS : учебно-методическое пособие.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2020; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=699291> (Электронное издание)
7. ; Антенны : учебное пособие для бакалавров и магистрантов, обучающихся по направлениям 210200, 211000, 210700.; Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, Тамбов; 2014; <http://www.iprbookshop.ru/63841.html> (Электронное издание)

Печатные издания

1. , Шахгильдян, В. В., Козырев, В. Б., Ляховкин, А. А., Нуянзин, В. П., Розов, В. М., Шумилин, М. С.; Радиопередающие устройства : учебник для студентов вузов связи по специальности 2011 "Радиосвязь, радиовещание, телевидение" .; Радио и связь, Москва; 2003 (59 экз.)
2. Никитин, Н. П., Гадзиковский, В. И.; Устройства приема и обработки сигналов : учебное пособие. Ч. 1. Функциональные узлы радиоприемных устройств; УрФУ, Екатеринбург; 2011 (6 экз.)
3. , Шахгильдян, В. В.; Радиопередающие устройства : Учебник для вузов.; Радио и связь, Москва; 1996 (24 экз.)
4. Ворона, В. А.; Радиопередающие устройства. Основы теории и расчета : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям "Информ. безопасность телекоммуникац. систем", "Комплексное обеспечение информ. безопасности автоматизир. систем" и "Компьютерная безопасность".; Горячая линия - Телеком, Москва; 2007 (12 экз.)
5. Гусев, Б. В., Шабунин, С. Н.; Моделирование электронных схем в среде AWR DE : учебно-методическое пособие для студентов, обучающихся по программе бакалавриата, специалитета и магистратуры по направлению 210400-Радиотехника.; УрФУ, Екатеринбург; 2013 (5 экз.)
6. Гусев, Б. В., Шабунин, С. Н.; Моделирование электронных схем в среде GENESYS : учебно-методическое пособие для студентов вуза, обучающихся по направлению 11.03.01 - Радиотехника.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2020 (10 экз.)
7. Марков, Ю. В., Никитин, Н. П.; Устройства приема и обработки сигналов: проектирование : учебное пособие для вузов.; Юрайт, Москва; 2019 (1 экз.)
8. Никитин, Н. П., Елфимов, В. И.; Проектирование радиоприемных устройств на базе аналоговых блоков : учебное пособие.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2004 (50 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

- Белюсов, О. А.; Основы радиотехнических систем : учебное пособие.; Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), Тамбов; 2011; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=278041>

Зырянов Ю. Т., Федюнин П. А., Белоусов О. А., Рябов А. В., Головченко Е. В., Курносков Р. Ю. - Радиопередающие устройства в системах радиосвязи <https://e.lanbook.com/book/171855>

Зырянов Ю. Т., Федюнин П. А., Белоусов О. А. - Проектирование радиопередающих устройств для систем подвижной радиосвязи <https://e.lanbook.com/book/189348>

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ СХЕМ В OrCAD Гусев Б.В., Лагунов Е.В. <https://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/13568>

Моделирование электронных схем в среде GENESYS : учебно-методическое пособие Гусев, Б. В. Лагунов, Е. В. Чечёткин, В. А. <https://elar.urfu.ru/handle/10995/89951>

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

Приемо-передающие устройства систем связи

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 Проектор	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
2	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

		<p>процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Стенды, генераторные и измерительные приборы</p>	
3	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p>	Не требуется

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Распространение радиоволн и антенно-
фидерные устройства

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	Кафедра радиоэлектроники и телекоммуникаци й
2	Саблина Наталья Григорьевна	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподавате ль	Кафедра департамент радиоэлектроники и связи

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

Протокол № 16 от 26.05.2023 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

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	Электрические параметры передающих антенн	Диаграмма направленности. Поляризационная диаграмма. Главная и паразитная составляющие. Фазовая диаграмма. Фазовый центр антенны. Коэффициент направленного действия, коэффициент усиления, коэффициент полезного действия. Входное сопротивление антенны. Предельная мощность. Полоса рабочих частот.
2	Основные типы слаботепловых антенн	Симметричный электрический вибратор. Диаграмма направленности и КНД. Сопротивление излучения и входное сопротивление. Диапазонные свойства. Подходы к строгому решению задачи об электрическом вибраторе. Способы подведения питания к симметричному вибратору. Симметрирующие устройства. Несимметричный электрический вибратор Модификации электрических вибраторов. Вибратор Пистолькорса. Рамочные антенны. Компьютерное проектирование проволочных антенн. Щелевые вибраторы. Поле излучения и способы питания и согласования.
3	Связанные вибраторы	Поле излучения двух параллельных вибраторов. Влияние на диаграмму направленности соотношения амплитуд и фаз токов. Расчет взаимных сопротивлений. Пассивный вибратор. Настройка в режимы директора и рефлектора.
4	Методы получения узких диаграмм направленности	Линейная антенная решетка. Множитель системы. Влияние амплитудно-фазового распределения на диаграмму направленности. Входное сопротивление элемента антенной решетки. Коэффициент направленного действия линейной

		антенны. Понятие непрерывного линейного излучателя. Кольцевые антенные решетки. Плоские антенные решетки. Фазированные антенные решетки. Неэквидистантные решетки. Излучение возбужденных поверхностей. Диаграммы направленности прямоугольных и круглых раскрытов с синфазным равноамплитудным возбуждением. Влияние амплитудно-фазового распределения на диаграмму направленности. Коэффициент использования поверхности. Коэффициент направленного действия.
5	Основные типы направленных антенн	Директорные антенны. Спиральные антенны. Диэлектрические антенны. Рупорные антенны. Конструкция, принцип работы, расчет основных характеристик.
6	Антенны с высокой направленностью	Зеркальные антенны. Многоэлементные антенны.
7	Распространение радиоволн в свободном пространстве	Модель распространения радиоволн в свободном пространстве. Мощность на входе приемника (формула идеальной радиосвязи). Факторы, влияющие на распространение радиоволн в реальных условиях. Область пространства, существенная для процесса передачи электромагнитной энергии от передающей антенны к приемной.
8	Распространение радиоволн с учетом земной поверхности	Учет влияния земной поверхности. Интерференционные формулы в приближении плоской Земли и пределы их применимости. Учет влияния неровностей местности. Критерий Рэлея. Учет влияния сферичности Земли в случае антенн, расположенных в пределах прямой видимости. Дифракционные формулы для случая расположения приемной антенны в зоне тени или полутени.
9	Влияние атмосферы Земли на распространение радиоволн	Строение атмосферы и ее электродинамические характеристики. Метод учета влияния рефракции радиоволн в атмосфере. Затухание радиоволн в атмосфере и гидрометеорах. Строение ионосферы и ее электродинамические характеристики. Методы учета влияния ионосферы на распространение радиоволн.

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 формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ПК-4 - Способен осуществлять проектирование сетей, сооружений и средств инфокоммуникаций в соответствии с техническим заданием с	У-2 - Использовать современные информационно-коммуникационные технологии, в том числе специализированное программное

	целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология самостоятельной работы Технология анализа образовательных задач	использованием как стандартных методов, приемов и средств автоматизации проектирования, так и самостоятельно создаваемых оригинальных программ	обеспечение для решения задач проектирования и проведения расчетов У-5 - Обосновать выбор информационных технологий, предварительных технических решений по объекту, системе связи (телекоммуникационной системе) и ее компонентам, оборудования и программного обеспечения У-10 - Оценивать потребности в изменении емкости и конфигурации антенно-фидерных устройств базовых станций связи П-6 - Разрабатывать технические решения по объекту, системе связи (телекоммуникационной системе) и ее компонентам
--	--	---	--	---

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Распространение радиоволн и антенно-фидерные устройства

Электронные ресурсы (издания)

1. Боков, Л. А.; Электродинамика и распространение радиоволн : учебное пособие. 2. Макроэкономика;

ТУСУР, Томск; 2013; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480507> (Электронное издание)

2. Жуков, В. М.; Распространение радиоволн и антенно-фидерные устройства систем радиосвязи : учебное пособие.; Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, Тамбов; 2013; <http://www.iprbookshop.ru/64563.html> (Электронное издание)

3. Буянов, Ю. И.; Распространение радиоволн и антенно-фидерные устройства : учебное пособие.; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Томск; 2013; <http://www.iprbookshop.ru/72175.html> (Электронное издание)

4. Андрусевич, Л. К.; Антенны и распространение радиоволн : учебное пособие.; Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, Новосибирск; 2010; <http://www.iprbookshop.ru/54782.html> (Электронное издание)

5. Замотринский, В. А.; Устройства СВЧ и антенны : учебное пособие. 1. Устройства СВЧ; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Томск; 2012; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208566> (Электронное издание)

6. 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)

7. Гошин, Г. Г.; Устройства СВЧ и антенны : учебное пособие. 2. Антенны; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Томск; 2012; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208588> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Воскресенский, Д. И., Гостюхин, В. Л., Грановская, Р. А., Степаненко, В. И., Филиппов, В. С.; Устройства СВЧ и антенны. Проектирование фазированных антенных решеток : Учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Радиотехника"; Радиотехника, Москва; 2003 (51 экз.)

2. Воскресенский, Д. И., Бакулев, П. А.; Антенны с обработкой сигнала : Учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. дипломир. специалистов 654200 "Радиотехника"; САЙНС-ПРЕСС, Москва; 2002 (16 экз.)

3. Кочержевский, Г. Н., Ерохин, Г. А., Козырев, Н. Д.; Антенно-фидерные устройства : Учебник для вузов.; Радио и связь, Москва; 1989 (35 экз.)

4. Сазонов, Д. М.; Антенны и устройства СВЧ : Учебник для вузов по спец. "Радиотехника"; Высш. шк., Москва; 1988 (56 экз.)

5. Сазонов, Д. М.; Устройства СВЧ : учеб. пособие для вузов по спец. "Радиотехника"; Высш. шк., Москва; 1981 (57 экз.)

6. Шабунин, С. Н., Лесная, Л. Л.; Распространение радиоволн в мобильной связи : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки 210300 - Радиотехника.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2009 (41 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

<https://elearn.urfu.ru/enrol/index.php?id=5498> Антенные системы телекоммуникационных систем

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

Антенные системы телекоммуникационных систем <https://elearn.urfu.ru/enrol/index.phpid=5498>

Проектирование высокочастотных устройств и антенных систем
<https://elearn.urfu.ru/enrol/index.phpid=1007>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Распространение радиоволн и антенно-фидерные устройства

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 Подключение к сети Интернет	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
2	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Персональные компьютеры по количеству обучающихся Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
3	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

		Рабочее место преподавателя Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	
--	--	---	--