

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
1151202	Теория связи

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	Саблина Наталья Григорьевна		ст. преподаватель	ДРиС
2	Соколов Ростислав Игоревич	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	Департамент радиоэлектроники и связи

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Теория связи

1.1. Аннотация содержания модуля

В рамках модуля студентами изучаются основные законы и общие методы анализа и синтеза электрических цепей, методы анализа по временным и частотным характеристикам установившихся и неустойчивых процессов электрических цепях и устройствах; основы теории электромагнитного поля, расчет параметров электромагнитных волн в различных средах, анализ излучения электромагнитных волн, особенности распространения и методы расчета напряженности поля волн на естественных трассах; общие принципы и основные методы формирования, преобразования и передачи сообщений по каналам электросвязи, повышения помехоустойчивости передачи сигналов и реализации их оптимального приема. Дисциплины модуля: Основы теории цепей, Электромагнитные поля и волны, Общая теория связи, Основы цифровой обработки сигналов.

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	Основы теории цепей	6
2	Общая теория связи	6
3	Основы цифровой обработки сигналов	3
4	Электромагнитные поля и волны	3
ИТОГО по модулю:		18

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	<ol style="list-style-type: none">1. Математика2. Физика
Постреквизиты и кореквизиты модуля	<ol style="list-style-type: none">1. Электроника и схемотехника2. Основы приемных и передающих устройств3. Телекоммуникационные системы различного назначения4. Теоретические основы систем мобильной связи

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

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Общая теория связи	ОПК-2 - Способен формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа	<p>З-1 - Привести примеры использования методов моделирования и математического анализа в решении задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Обоснованно выбрать возможные методы моделирования и математического анализа для предложенных задач профессиональной деятельности</p> <p>У-2 - Выбирать пакеты прикладных программ для использования их в моделировании при решении поставленных задач в области профессиональной деятельности</p> <p>П-1 - Решать поставленные задачи, относящиеся к области профессиональной деятельности, используя освоенные за время обучения пакеты прикладных программ для моделирования и математического анализа</p> <p>Д-1 - Способность к самообразованию, к самостоятельному освоению новых методов математического анализа и моделирования</p>
	ОПК-3 - Способен проводить исследования и изыскания для решения прикладных инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов	<p>З-1 - Изложить основные приемы и методы проведения исследований и изысканий, которые могут быть использованы для решения поставленных прикладных задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>З-3 - Описать последовательность действий при обработке и интерпретации полученных результатов исследований и изысканий</p> <p>У-3 - Анализировать и объяснить полученные результаты исследований и изысканий</p> <p>П-1 - Подготовить и провести экспериментальные измерения, исследования и изыскания для решения поставленных прикладных задач,</p>

		<p>относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>П-2 - Представить интерпретацию полученных результатов в форме научного доклада (сообщения)</p>
Основы теории цепей	<p>ОПК-1 - Способен формулировать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя фундаментальные знания основных закономерностей развития природы, человека и общества</p>	<p>З-1 - Привести примеры основных закономерностей развития природы, человека и общества</p> <p>З-2 - Обосновать значимость использования фундаментальных естественнонаучных и философских знаний в формулировании и решении задач профессиональной деятельности знаний</p> <p>У-1 - Использовать понятийный аппарат и терминологию основных закономерностей развития природы, человека и общества при формулировании и решении задач профессиональной деятельности</p> <p>У-2 - Определять конкретные пути решения задач профессиональной деятельности на основе фундаментальных естественнонаучных знаний</p>
	<p>ОПК-2 - Способен формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа</p>	<p>З-1 - Привести примеры использования методов моделирования и математического анализа в решении задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Обоснованно выбрать возможные методы моделирования и математического анализа для предложенных задач профессиональной деятельности</p> <p>У-2 - Выбирать пакеты прикладных программ для использования их в моделировании при решении поставленных задач в области профессиональной деятельности</p> <p>П-1 - Решать поставленные задачи, относящиеся к области профессиональной деятельности, используя освоенные за время обучения пакеты прикладных программ для моделирования и математического анализа</p> <p>Д-1 - Способность к самообразованию, к самостоятельному освоению новых методов математического анализа и моделирования</p>

	<p>ОПК-3 - Способен проводить исследования и изыскания для решения прикладных инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов</p>	<p>З-3 - Описать последовательность действий при обработке и интерпретации полученных результатов исследований и изысканий</p> <p>У-3 - Анализировать и объяснить полученные результаты исследований и изысканий</p>
<p>Основы цифровой обработки сигналов</p>	<p>ОПК-1 - Способен формулировать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя фундаментальные знания основных закономерностей развития природы, человека и общества</p>	<p>З-2 - Обосновать значимость использования фундаментальных естественнонаучных и философских знаний в формулировании и решении задач профессиональной деятельности знаний</p> <p>У-2 - Определять конкретные пути решения задач профессиональной деятельности на основе фундаментальных естественнонаучных знаний</p>
	<p>ОПК-2 - Способен формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа</p>	<p>З-1 - Привести примеры использования методов моделирования и математического анализа в решении задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Обоснованно выбрать возможные методы моделирования и математического анализа для предложенных задач профессиональной деятельности</p> <p>У-2 - Выбирать пакеты прикладных программ для использования их в моделировании при решении поставленных задач в области профессиональной деятельности</p> <p>П-1 - Решать поставленные задачи, относящиеся к области профессиональной деятельности, используя освоенные за время обучения пакеты прикладных программ для моделирования и математического анализа</p> <p>Д-1 - Способность к самообразованию, к самостоятельному освоению новых методов математического анализа и моделирования</p>

Электромагнитные поля и волны	ОПК-1 - Способен формулировать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя фундаментальные знания основных закономерностей развития природы, человека и общества	<p>У-1 - Использовать понятийный аппарат и терминологию основных закономерностей развития природы, человека и общества при формулировании и решении задач профессиональной деятельности</p> <p>У-2 - Определять конкретные пути решения задач профессиональной деятельности на основе фундаментальных естественнонаучных знаний</p>
	ОПК-2 - Способен формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа	<p>З-1 - Привести примеры использования методов моделирования и математического анализа в решении задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Обоснованно выбрать возможные методы моделирования и математического анализа для предложенных задач профессиональной деятельности</p> <p>П-1 - Решать поставленные задачи, относящиеся к области профессиональной деятельности, используя освоенные за время обучения пакеты прикладных программ для моделирования и математического анализа</p>

1.5. Форма обучения

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Основы теории цепей

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Доросинский Леонид Григорьевич	доктор технических наук, профессор	Профессор	Кафедра департамент радиоэлектроники и связи
2	Саблина Наталья Григорьевна		ст. преподавате ль	ДРиС

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

Протокол № 7 от 11.10.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Доросинский Леонид Григорьевич, Профессор, Департамент радиоэлектроники и связи

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
P1	Введение. Основные понятия и законы теории электрических цепей	<p>Задачи и программа курса «Основы теории цепей», его роль и место в формировании специалиста по информационным системам и технологиям. Рекомендации по изучению курса. Литература. Краткие сведения из истории развития теории электрических цепей. Средства машинного моделирования, анализа и синтеза радиоэлектронных схем. Основные понятия теории цепей</p> <p>(электрический ток, напряжение, э.д.с., мощность и энергия, схема электрической цепи). Связь между током и напряжением в идеализированных элементах электрических цепей. Схемы замещения активных и пассивных реальных элементов электрических цепей.</p> <p>Дуальные элементы и цепи. Законы Ома и Кирхгофа. Уравнения электрического равновесия цепи.</p> <p>Электрическая схема и ее топологические элементы. Понятие о топологических графах и матрицах</p> <p>электрических цепей. Понятие о трехфазных электрических цепях.</p>
P2	Методы анализа электрических цепей при постоянном токе и гармонических воздействиях	<p>Цепи постоянного тока. Основные методы расчета электрических цепей. Метод контурных токов. Метод узловых напряжений. Метод наложения. Основные теоремы и свойства линейных цепей. Теорема об эквивалентном источнике. Гармонические колебания. Дифференциальное уравнение цепи</p>

		<p>при гармоническом воздействии. Представление гармонических функций в комплексной форме. Метод комплексных амплитуд.</p> <p>Комплексная схема замещения цепи. Законы Ома и Кирхгофа в комплексной форме. Векторные диаграммы токов и напряжений. Общая схема применения метода комплексных амплитуд. Энергетические процессы в простейших цепях при гармоническом воздействии.</p> <p>Баланс мощностей. Коэффициент мощности.</p> <p>Согласование источника энергии с нагрузкой. Эквивалентные преобразования электрических цепей.</p>
Р3	Индуктивно связанные цепи	<p>Особенности анализа индуктивно-связанных цепей. Магнитные потоки самоиндукции, взаимной индукции и рассеяния. Согласное и встречное включение индуктивностей. Понятие об одноимённых зажимах. Взаимная индуктивность. Коэффициент связи между индуктивными катушками. Индуктивно-связанные цепи под гармоническим воздействием. Эквивалентные преобразования участков цепей со связанными индуктивностями. Линейный трансформатор.</p>
Р4	<p>Частотные характеристики электрических цепей.</p> <p>Резонансные цепи</p>	<p>Понятие о комплексных частотных характеристиках (КЧХ) линейных цепей. Амплитудно-частотная, фазочастотная и амплитудно-фазовая характеристики. Входные и передаточные комплексные частотные характеристики цепей. Частотные характеристики простейших RC и RL цепей.</p> <p>Резонансные явления в электрических цепях. Последовательный колебательный контур. Резонансная частота. Добротность. Энергетические соотношения при резонансе. Входные и передаточные КЧХ контура.</p> <p>Полоса пропускания. Влияние нагрузки и внутреннего сопротивления источника на избирательные свойства контура. Параллельный колебательный контур.</p> <p>Соотношения между токами при резонансе. Неполное включение индуктивности и емкости в параллельном колебательном контуре. Понятие о связанных колебательных контурах.</p>
Р5	Классический метод анализа переходных процессов	<p>Возникновение переходных процессов. Законы непрерывности потокосцепления и заряда. Законы коммутации и начальные условия. Классический метод анализа переходных процессов. Общая схема применения метода. Переходные процессы в цепях первого и второго порядка.</p>
Р6	Анализ линейных цепей при произвольных детерминированных воздействиях	<p>Операторный метод анализа переходных процессов. Прямое и обратное преобразования Лапласа. Теорема разложения. Законы Ома и Кирхгофа в операторной форме. Операторные схемы замещения идеализированных двухполюсных элементов. Общая схема применения операторного метода. Операторные характеристики линейных цепей. Переходная и импульсная характеристики линейной цепи. Связь между операторными, частотными и временными характеристиками.</p>

		<p>Определение реакции цепи на произвольное внешнее воздействие по её переходной и импульсной характеристиках.</p>
P7	<p>Основы теории четырехполюсников. Линейный усилитель сигналов</p>	<p>Понятие о многополюсниках и четырехполюсниках. Классификация проходных четырехполюсников.</p> <p>Основные уравнения и первичные параметры линейных неавтономных проходных четырехполюсников. Методы определения первичных параметров неавтономных проходных четырехполюсников. Входное сопротивление четырехполюсников. Комплексные частотные характеристики и характеристические параметры неавтономных четырехполюсников. Соединения четырехполюсников. Понятие о линейном усилителе сигналов.</p>
P8	<p>Электрические фильтры</p>	<p>Классификация фильтров. Аппроксимация амплитудно-частотной характеристики фильтра нижних частот функциями Баттерворта и полиномами Чебышева.</p> <p>Нормирование частоты. Реализация фильтров. Синтез фильтров верхних частот и полосовых фильтров.</p>
P9	<p>Преобразование сигналов в нелинейных цепях. Генерирование гармонических колебаний</p>	<p>Нелинейные резистивные и реактивные элементы. Задача анализа нелинейных резистивных цепей. Понятие о параметрических цепях. Аппроксимация характеристик нелинейных безинерционных элементов. Нелинейные резистивные элементы при гармоническом внешнем воздействии в режиме малого и большого сигнала.</p> <p>Бигармоническое воздействие на безинерционный нелинейный элемент. Типовое радиотехническое звено. Основные виды нелинейных преобразований сигналов. Нелинейное резонансное усиление и умножение частоты. Преобразование частоты сигнала. Принципы осуществления модуляции и детектирования.</p> <p>Обратная связь в электрических цепях. Критерии устойчивости систем с обратной связью. Генерирование гармонических колебаний. Механизм возникновения колебаний в LC-автогенераторе. Баланс амплитуд и баланс фаз. Устойчивость стационарного режима. Мягкое и жесткое самовозбуждение. RC-автогенераторы.</p>
P10	<p>Цепи с распределенными параметрами</p>	<p>Понятия о цепях с распределенными параметрами. Дифференциальные уравнения длинной линии. Общее решение дифференциального уравнения длинной линии. Однородная длинная линия при гармоническом внешнем воздействии. Волновые параметры линии. Коэффициент отражения линии. Режим бегущих волн. Режим стоячих волн. Режим смешанных волн.</p> <p>Входное сопротивление отрезка однородной длинной линии.</p>
P11	<p>Элементы синтеза электрических цепей</p>	<p>Частотные характеристики реактивных двухполюсников, их свойства, условия физической реализуемости. Синтез двухполюсников каноническими схемами Фостера и Кауэра. Общие представления о синтезе четырехполюсников.</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	дистанционное образование учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности Технология самостоятельной работы	ОПК-2 - Способен формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа	Д-1 - Способность к самообразованию, к самостоятельному освоению новых методов математического анализа и моделирования

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основы теории цепей

Электронные ресурсы (издания)

1. , Осадченко, В. Х., Волкова, Я. Ю., Кандрина, Ю. А.; Резонансные свойства RLC-цепей : учебное пособие для студентов, обучающихся по программе бакалавриата по направлениям подготовки 011800 "Радиофизика", 222900 "Нанотехнология", 221700 "Стандартизация и метрология", 222000 "Инноватика".; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2013; <http://hdl.handle.net/10995/45632> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Попов, В. П.; Основы теории цепей : учебник для бакалавров : учебник для студентов вузов, обучающихся по техн. направлениям и специальностям.; Юрайт, Москва; 2013 (21 экз.)
2. Атабеков, Г. И.; Основы теории цепей : [учеб. для вузов]; Энергия, Москва; 1969 (45 экз.)
3. Коровкин, Н. В., Селина, Е. Е., Чечурин, В. Л.; Теоретические основы электротехники. Сборник задач : учеб. пособие для студентов вузов по направлениям подгот. бакалавров, магистров и дипломир. специалистов "Электроэнергетика" и "Электротехника, электромеханика и электротехнологии".; Питер, Москва ; Санкт-Петербург ; Нижний Новгород [и др.]; 2006 (134 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

- 1) Зональная научная библиотека УрФУ <http://lib.urfu.ru>
- 2) Научная электронная библиотека Elibrary.ru <https://www.elibrary.ru/>
- 3) Электронная библиотечная сеть "Лань" <http://e.lanbook.com/>

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) Государственная публичная научно-техническая библиотека <http://www.gpntb.ru>
- 2) Список библиотек, доступных в Интернет и входящих в проект «Либнет» <http://www.valley.ru/nicr/listrum.htm>
- 3) Российская национальная библиотека <http://www.rsl.ru>
- 4) Публичная электронная библиотека <http://www.gpntb.ru>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основы теории цепей

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	Не требуется
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 Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет	
3	Самостоятельная работа студентов	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 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
4	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Не требуется
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Не требуется

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Общая теория связи

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Саблина Наталья Григорьевна		ст. преподавателе ль	ДРиС
2	Соколов Ростислав Игоревич	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	Кафедра департамент радиоэлектроники и связи

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

Протокол № 7 от 11.10.2021 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
P1	Общие сведения о системах связи	Классификация телекоммуникационных систем по назначению, способу действия и технической реализации. Сообщения, их источники и получатели. Сигнал как носитель сообщения. Сообщение и информация. Случайный характер сообщений и сигналов. Основные параметры сигналов: длительность, ширина спектра и динамический диапазон. Примеры: речевые (телефонные), вещательные, телевизионные, телеграфные сигналы, сигналы передачи данных. Система связи и канал связи. Структурная схема системы связи. Дискретные и непрерывные каналы, их основные характеристики. Диапазон частот электромагнитных колебаний, используемых в системах передачи информации. Многоканальные системы передачи. Понятие о сетях связи. Помехи и искажения в каналах. Аддитивные и мультипликативные помехи. Классификация помех по физическим свойствам и происхождению
P2	Детерминированные сигналы	Представление сообщений и сигналов в различных метрических и топологических пространствах. Разложение функций в ортогональные ряды по базисным функциям пространства сигналов. Основные соотношения между элементами линейных функциональных пространств. Обобщенный ряд Фурье, неравенство Парсеваля. Спектральное и временное представление сигналов. Теорема Котельникова. Разложение аналогового сигнала в базисе Уолша, разложение по полиномам Лежандра, Чебышева, Лагерра, Эрмита.

		Представление цифровых сигналов векторами пространства Хемминга.
Р3	Случайные сигналы	<p>Характеристики случайных процессов (СП). Стационарные и нестационарные СП. Эргодическое свойство стационарных СП. Особенности нестационарных процессов. Функции корреляции и их свойства. Гауссовский СП. Спектр плотности мощности, его связь с функцией корреляции. Функция корреляции "белого" шума с ограниченным спектром. Разложение Карунена-Лозва. Представление сигналов и помех в виде откликов порождающих фильтров (ПФ). Описание дифференциальными (разностными) уравнениями. Комплексное и квазигармоническое представление узкополосных СП. Преобразование Гильберта, комплексный сигнал. Статистические характеристики огибающей и фазы узкополосного СП. Модели речевых, телевизионных, телеграфных и факсимильных сообщений на основе стохастических дифференциальных уравнений; спектральные плотности и корреляционные функции.</p>
Р4	Каналы связи	<p>Классификация каналов электросвязи. Прохождение случайных сигналов через детерминированные линейные и нелинейные системы. Случайные линейные каналы и их характеристики, особенности проводных и радиоканалов, замирания сигналов. Флуктуационные, сосредоточенные и импульсные помехи, их вероятностные характеристики. Модели непрерывных каналов. Идеальный канал без помех, канал с аддитивным гауссовым шумом. Канал с неопределенной фазой сигнала, однолучевой канал с замираниями. Канал с межсимвольной интерференцией и аддитивным шумом. Модели дискретного канала. Симметричный канал без памяти, канал со стиранием. Дискретные каналы с памятью. Марковский канал</p>
Р5	Формирование и преобразование сигналов	<p>Преобразование колебаний в нелинейных и параметрических цепях. Нелинейные элементы, их характеристики и модели. Нелинейное резонансное усиление гармонических колебаний. Преобразование частоты. Параметрические цепи и их свойства; преобразование спектра в параметрических цепях. Принцип параметрического усиления. Формирование и детектирование сигналов амплитудной модуляции (АМ). Балансная и однополосная модуляция (ОМ). Схемы модуляторов. Принцип когерентного и некогерентного детектирования. Использование параметрических и нелинейных элементов для детектирования. Схемы детекторов сигналов АМ, АМ-ПН, ОМ. Формирование и детектирование сигналов угловой модуляции. Свойства и характеристики сигналов угловой модуляции в частотной и временной областях для детерминированных и случайных моделей сообщений. Узкополосная и широкополосная угловая модуляция, различие в спектрах ЧМ и ФМ сигналов. Принципы детектирования сигналов угловой модуляции в нелинейных цепях. Формирование и детектирование сигналов, модулированных дискретными сообщениями. Понятие синхронизации и принципы ее обеспечения в системах электросвязи. Помехоустойчивость приема при использовании неоптимальных детекторов. Помехоустойчивость когерентного</p>

		детектирования. Помехоустойчивость ЧМ, явление порога при ЧМ. Модуляция и детектирование импульсного переносчика
Р6	Основы теории информации	<p>Количественная мера информации дискретного источника. Энтропия как мера неопределенности сообщений, основные свойства энтропии. Избыточность и производительность источника. Взаимная информация - количество информации на выходе дискретного канала относительно его входа. Свойства взаимной информации. Скорость передачи информации по дискретному каналу. Эффективное кодирование дискретных сообщений, теорема оптимального кодирования для каналов без помех. Информация в непрерывных сигналах.</p> <p>Дифференциальная энтропия непрерывного отсчета. Условная дифференциальная энтропия. Эпсилон-энтропия непрерывного сигнала и эпсилон-производительность непрерывного источника. Пропускная способность двоичного симметричного канала. Пропускная способность непрерывного канала с аддитивным квазибелым гауссовым шумом, формула Шеннона. Возможность обмена полосы пропускания на мощность сигнала. Теоремы оптимального кодирования для канала с помехами. Обмен между верностью, задержкой и эффективностью системы</p>
Р7	Оптимальный приём дискретных и непрерывных сообщений	<p>Постановка задачи об оптимальном демодуляторе (приемнике) дискретных сообщений. Критерии качества и правила приема дискретных сообщений. Синтез алгоритмов и схем оптимальных приемников (корреляционный приемник, согласованный фильтр). Цифровые методы обработки сигналов в приемниках, неоптимальные методы приема дискретных сообщений. Потенциальная помехоустойчивость при известном множестве сигналов. Вероятность ошибки для двоичной системы сигналов при белом гауссовом шуме. Сравнительная оценка помехоустойчивости АМ, ЧМ, ФМ - сигналов. Относительная фазовая модуляция. Вероятность ошибки при многопозиционных сигналах. Оптимальный прием при неопределенной фазе и амплитуде сигнала. Сравнение потенциальной помехоустойчивости когерентного и некогерентного приема. Помехоустойчивость приема оптических сигналов с квантовым шумом при модуляции по интенсивности. Додетекторная и последетекторная обработка</p>
Р8	Многоканальная связь	<p>Основные положения теории разделения сигналов в системах многоканальной связи. Системы передачи с линейно-независимыми сигналами. Условия разделимости сигналов, определитель Грама. Геометрическая трактовка разделения сигналов. Частотное, временное и фазовые разделения сигналов. Структурные схемы многоканальных систем. ЧРК, ВРК, ФРК, особенности формирования групповых сигналов и построения разделяющих устройств. Разделение сигналов по форме. Структурная схема разделения линейно-независимых сигналов. Примеры использования в качестве переносчиков функций Уолша, полиномов Лежандра, Чебышева, Лагерра. Комбинационное разделение сигналов. Разделение сигналов по уровню, многочастотные и многофазовые сигналы. Многопозиционные сигналы с амплитудно-фазовой модуляцией. Комбинационное уплотнение на основе представления группового сигнала блочным нелинейным</p>

		<p>несистематическим кодом. Система передачи с многостанционным доступом. Принцип многостанционного доступа к общему тракту передачи на основе ЧРК, ВРК, разделения сигналов по форме. Примеры псевдослучайных (шумоподобных) сигналов: последовательности Баркера, ЛРП, ШПС на основе частотно-временных матриц. Принцип статистического уплотнения. Пропускная способность систем многоканальной связи. Влияние взаимных помех на пропускную способность канала. Принципы распределения информации. Сеть распределения информации и ее элементы. Структура систем распределения информации. Многоуровневая архитектура связи и протоколы</p>
Р9	Эффективность систем связи	<p>Математическая формулировка задачи оптимизации. Показатели частотной, энергетической и информационной эффективности. Эффективность аналоговых и цифровых систем при различных видах модуляции. Эффективность многоканальных систем. Выбор сигналов и помехоустойчивость кодов. Компенсация помех и искажений в канале. Сокращение избыточности, сжатие данных.</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>учебно-исследовательская, научно-исследовательская</p> <p>профориентационная деятельность</p>	<p>Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности</p> <p>Технология самостоятельной работы</p> <p>Технология анализа образовательных задач</p>	ОПК-2 - Способен формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа	Д-1 - Способность к самообразованию, к самостоятельному освоению новых методов математического анализа и моделирования

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая теория связи

Электронные ресурсы (издания)

1. ; Теория электрической связи : учебно-методическое пособие.; ТУСУР, Томск; 2015; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480922> (Электронное издание)
2. Васильев, К. К.; Теория электрической связи : учебное пособие.; Инфра-Инженерия, Москва, Вологда; 2021; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=618556> (Электронное издание)
3. , Астрецов, Д. В., Валеев, В. Г., Долматов, А. Г.; Теория электрической связи : Метод. указания к лаб. практикуму для студентов дневной формы обучения специальности 2012 - Средства связи с подвижными объектами. Ч. 2. ; ГОУ УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2001; <http://library.ustu.ru/dspace/handle/123456789/1214> (Электронное издание)
4. , Григорьев, , В. А.; Теория электрической связи : конспект лекций.; Университет ИТМО, Санкт-Петербург; 2012; <http://www.iprbookshop.ru/68181.html> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Ключев, Л. Л.; Теория электрической связи : Учеб. пособие для студентов вузов.; Дизайн ПРО, Минск; 1998 (6 экз.)
2. Сальников, А. П.; Теория электрической связи : конспект лекций. Ч. 2. ; Линк, Санкт-Петербург; 2005 (20 экз.)
3. Биккенин, Р. Р., Чесноков, М. Н.; Теория электрической связи : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. "Телекоммуникации".; Академия, Москва; 2010 (12 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

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая теория 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	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		<p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	
2	Практические 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>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Matlab R2008a</p>
3	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>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Matlab R2008a</p>

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Основы цифровой обработки сигналов

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Коберниченко Виктор Григорьевич	кандидат технических наук, доцент	Профессор	Кафедра департамент радиоэлектроники и связи
2	Саблина Наталья Григорьевна		ст. преподавате ль	ДРиС

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

Протокол № 7 от 11.10.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Смешанная модель обучения с использованием онлайн-курса УрФУ;
- Исключительно электронного обучения с использованием внутреннего онлайн-курса 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	Аналоговые, дискретные и цифровые сигналы. Аналоговые, дискретные и цифровые фильтры. Структура и построение курса
2	Модели и преобразования дискретных и цифровых сигналов	Математические модели дискретного сигнала. Модулированная импульсная последовательность. Спектр дискретного сигнала. Эффект наложения. Теорема отсчетов. Дискретное по времени преобразование Фурье. Дискретное преобразование Фурье (ДПФ). Свойства ДПФ. Применение ДПФ для вычисления дискретной свертки. Алгоритмы быстрого преобразования Фурье (БПФ). Основы теории z-преобразования. Свойства z-преобразования. Взаимосвязь между ДПФ и z-преобразованием
3	Дискретные и цифровые фильтры	линейные цифровые фильтры и их характеристики. Системная функция и комплексная частотная характеристика цифрового фильтра (ЦФ). ЦФ с конечной импульсной характеристикой (КИХ) и бесконечной импульсной характеристикой (БИХ). Функциональные схемы ЦФ. Прямая, каноническая и каскадная формы реализации ЦФ. Реализация линейных цифровых фильтров в частотной области с использованием алгоритмов БПФ.

		Проектирование ЦФ. Основные этапы. Методы синтеза ЦФ с КИХ. Метод взвешивания. Методы синтеза ЦФ с БИХ. Метод инвариантности импульсной характеристики. Метод билинейного преобразования.
4	Эффекты квантования и округления в цифровых фильтрах	Модели процесса квантования. Детерминированные и вероятностные оценки ошибок квантования. Учет квантования сигналов в структурных схемах ЦФ. Шум квантования. Обобщенная линейная модель ЦФ. Эффекты округления результатов арифметических операций. Квантование коэффициентов в фильтрах с КИХ. Квантование коэффициентов в рекурсивных фильтрах
5	Базовые алгоритмы цифровой обработки сигналов в радиотехнических и телекоммуникационных системах	Цифровой спектральный анализ. Изменение частоты дискретизации в линейных цифровых фильтрах. Цифровые модуляторы и демодуляторы. Цифровые преобразователи Гильберта.

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 Технология самостоятельной работы Технология анализа образовательных задач	ОПК-2 - Способен формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа	Д-1 - Способность к самообразованию, к самостоятельному освоению новых методов математического анализа и моделирования

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основы цифровой обработки сигналов

Электронные ресурсы (издания)

1. Оппенгейм, А., А., Боев, С. Ф.; Цифровая обработка сигналов; Техносфера, Москва; 2012; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233730> (Электронное издание)
2. Хафизов, Д. Г.; Цифровая обработка сигналов: лабораторный практикум : практикум. 1. ; Поволжский государственный технологический университет, Йошкар-Ола; 2018; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=494308> (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. 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

Онлайн-курс "Основы цифровой обработки сигналов". <https://openedu.ru/course/urfu/SIGPROC>

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>

Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ. ЭОР УрФУ №11002. Основы цифровой обработки сигналов. Электронный учебно-методический комплекс. Авторы: Коберниченко В.Г., Сосновский А.В. 2014. <https://study.urfu.ru/Aid/ViewFiles/11002>

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/>

ЭБС "Лань" <http://e.lanbook.com>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основы цифровой обработки 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 Подключение к сети Интернет	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA3 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 Подключение к сети Интернет	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Matlab+Simulink
3	Самостоятельная работа студентов	Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Matlab+Simulink

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Электромагнитные поля и волны

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Абдуллин Ренат Рашидович	кандидат технических наук	Доцент	Департамент радиоэлектроники и связи
2	Саблина Наталья Григорьевна		ст. преподавате ль	ДРиС

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

Протокол № 7 от 11.10.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Абдуллин Ренат Рашидович, Доцент, Департамент радиоэлектроники и связи

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	Основные законы и уравнения электромагнитного поля	Векторы электромагнитного поля. Материальные уравнения электромагнитного поля. Электродинамические параметры и классификация сред. Уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной форме. Монохроматические поля и метод комплексных амплитуд. Уравнения баланса мощностей в электромагнитном поле. Плотность потока мощности.
2	Электромагнитные волны в свободном пространстве	Однородные волновые уравнения Гельмгольца и их решения в виде плоских бегущих волн. Постоянная распространения, характеристическое сопротивление, фазовая и групповая скорости электромагнитных волн. Коэффициент затухания, частотная дисперсия. Поляризация электромагнитных волн.
3	Электромагнитные поля на границе раздела двух сред	Граничные условия для векторов поля на поверхности раздела сред. Законы отражения и преломления – законы Снеллиуса. Формулы Френеля для коэффициентов отражения и преломления. Явления полного преломления и полного отражения волн. Поверхностная и направленная волны. Нормальное падение, коэффициент бегущей волны. Поверхностный эффект. Граничные условия Леонтовича. Мощность потерь в проводнике.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Формирование информационно й культуры в сети интернет	дистанционное образование	Технология образования в сотрудничестве	ОПК-2 - Способен формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа	П-1 - Решать поставленные задачи, относящиеся к области профессиональной деятельности, используя освоенные за время обучения пакеты прикладных программ для моделирования и математического анализа
	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности		
	профориентационная деятельность	Технология самостоятельной работы		
	целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология анализа образовательных задач		

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Электромагнитные поля и волны

Электронные ресурсы (издания)

1. Баскаков, С. И.; Основы электродинамики; Советское радио, Москва; 1973; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=492378> (Электронное издание)
2. Федоров, Н. Н.; Основы электродинамики; Высшая школа, Москва; 1980; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=492391> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Соловьянова, И. П.; Теория волновых процессов. Электромагнитные волны : учеб. пособие.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2005 (53 экз.)
2. Петров, Б. М.; Электродинамика и распространение радиоволн : учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению "Радиотехника" и специальностям "Радиотехника", "Радиофизика и электроника", "Быт. радиоэлектрон. аппаратура".; Горячая линия - Телеком, Москва; 2007 (10 экз.)
3. Пименов, Ю. В., Вольман, В. И., Муравцов, А. Д.; Техническая электродинамика : Учеб. пособие для студентов вузов связи.; Радио и связь, Москва; 2000 (6 экз.)
4. Баскаков, С. И.; Основы электродинамики : Учебное пособие для вузов.; Сов.радио, Москва; 1973 (10 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

<https://elearn.urfu.ru/course/view.php?id=5959> Электромагнитные поля и волны (Автор курса: Мительман Юрий Евгеньевич)

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

Электромагнитные поля и волны

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	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc 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	Mathcad 14 MathWorks Total Academic Headcount – Full Suite Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
3	Самостоятельная работа студентов		Mathcad 14 MathWorks Total Academic Headcount – Full Suite Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

