

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Беспалов Владимир Александрович
Должность: Ректор МИЭТ
Дата подписания: 01.09.2023 14:40:35
Уникальный программный ключ:
ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f736d76c818bea882080602

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский университет
«Московский институт электронной техники»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
И.Г.Игнатова
2020 г.
М.П.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Приемопередающие устройства 1»

Направление подготовки –11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы
связи»

Направленность (профиль) — «Сети и системы инфокоммуникаций»

Направленность (профиль) — «Сети и устройства инфокоммуникаций»

Москва 2020

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательных программ:

Компетенции ОП	Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Индикаторы достижения компетенций
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.ППУ1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач в области разработки приемопередающих устройств телекоммуникаций	Знания: профессиональной терминологии в области разработки приемопередающих устройств телекоммуникаций Умения: осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для конструирования приемопередающих устройств с использованием современной электронной компонентной базы и анализировать результаты моделирования Опыт деятельности: проектирования ППУ с заданными параметрами

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы.

Входные требования к дисциплине - Дисциплина базируется на материале ранее изученных дисциплин: «Физика. Электричество и магнетизм. Волновая оптика», «Основы инфокоммуникационных систем и сетей», «Электроника», «Распространение радиоволн», «Общая теория связи».

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Курс	Семестр	Общая трудоёмкость (ЗЕ)	Общая трудоёмкость (часы)	Контактная работа			Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация
				Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
3	6	4	144	32	32	-	80	ЗаО

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование Модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
	Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
1. Общие принципы построения радиосистем связи (РСС)	4	8	-	4	Устный опрос
					Защита лабораторных работ
2. Радиорелейные линии связи (РРЛС) прямой видимости	4	4	-	7	Рубежный контроль 1
					Защита лабораторных работ
3. Тропосферные РРЛС	2	-	-	15	Защита доклада
4. Спутниковые системы связи и радиовещания	10	4	-	12	Защита лабораторных работ
					Рубежный контроль 2
					Устный опрос
5. Наземные системы сотовой радиосвязи	4	4	-	6	Защита лабораторных работ
					Рубежный контроль 3
6. Наземные системы радиовещания и профессиональной связи	2	4	-	12	Защита индивидуального задания
7. Широкополосные системы радиосвязи и синхронизации	2	8	-	4	Защита лабораторных работ
8. Оптические линии связи	2	-	-	7	Контроль выполнения

					профессионально-ориентированных заданий
9. Перспективные направления развития систем связи и радиовещания	2	-	-	13	Защита профессионально-ориентированных заданий

4.1. Лекционные занятия

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1	2	Классификация радиосистем связи (РСС). Параметры гипотетической эталонной цифровой линии РСС. Влияние трафика на архитектуру РСС.
	2	2	Способы уплотнения и разделения каналов в многоканальных РСС. Диапазоны несущих частот, используемых в РСС. Энергетический потенциал и шумы приёмных систем в РСС.
2	3	2	Принципы построения РРЛС. Частотные планы. Функциональная схема РРЛС.
	4	2	Особенности распространения радиоволн. Критерий устойчивости связи. Влияние шума линейных и нелинейных искажений на устойчивость связи. Особенности антенных устройств, используемых в РРЛС.
3	5	2	Основные характеристики сигналов. Оптимальные диапазоны частот в тропосферной связи. Влияние медленных и быстрых замираний сигналов на устойчивость связи. Функциональные схемы. Принципы разнесения сигнала по частоте и пространству. Эффект потери усиления антенн в тропосферной связи. Особенности антенных систем.
4	6	2	Общие принципы построения систем связи с использованием искусственных спутников земли (ИСЗ). Диапазоны частот, используемые в системах связи с ИСЗ. Орбиты и зоны видимости ИСЗ. Системы связи через стационарные ИСЗ.
	7	2	Особенности распространения радиоволн в системах связи с ИСЗ. Методы многостанционного доступа в системах связи с ИСЗ. Отношение сигнал/шум в составной радиолинии с ИСЗ. Использование спутников на геостационарных, средневысотных и на низких орбитах для связи с мобильными наземными персональными терминалами.
	8	2	Структурные схемы бортового ретранслятора и земной станции. Электромагнитная совместимость радиорелейных и спутниковых

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
			систем связи.
	9	2	Принципы синхронизации спутниковых систем связи. Всемирная спутниковая служба единого времени и частоты. Понятие глобальной синхронизации. Характеристики типовых стандартов частоты. Виды синхронизирующих сигналов, возможные источники ошибок синхронизации. Функциональная схема измерения дальности от земной станции до спутника. Системы автоматической подстройки времени.
	10	2	Системы космической связи. Особенности распространения радиоволн в космической среде, выбор диапазонов частот. Влияние относительного движения приёмных и передающих устройств на точность синхронизации. Учёт релятивистских эффектов. Выбор места расположения антенн земных станций.
5	11	2	Три поколения сотовых систем мобильной персональной радиосвязи. Принципы построения сотовых систем связи (СС), выбор размена сот. Распространение радиоволн в сотовых СС. Методы борьбы с быстрыми замираниями сигнала.
	12	2	Потери в усилении антенн базовых станций, принципы выбора антенных систем. Сети радиодоступа третьего поколения мобильной персональной радиосвязи, особенности стандартов LTE и WIMAX. Уменьшения влияния межсимвольной интерференции в наземных системах радиосвязи.
6	13	2	Принцип построения наземной сети телевидения (ТВ). Принципы построения УКВ радиовещания. Наземные системы профессиональной радиосвязи в УКВ и КВ диапазонах.
7	14	2	Назначение, общие принципы построения и основные структурные схемы широкополосных систем. Особенности и основные параметры систем скрытной передачи информации. Методы фиксации скрытной передачи информации. Широкополосные системы навигации.
8	15	2	Сигналы и шумы в оптических линиях связи, квантовый шум. Оптоволоконные линии связи. Лазерные линии связи. Атмосферные оптические линии связи.
9	16	2	Новые направления и разработки способов связи с удаленными наземными и космическими объектами.

4.2. Практические занятия

Не предусмотрены

4.3. Лабораторные работы

№ модуля дисциплины	№ лабораторной работы	Объем занятий (часы)	Наименование работы
1	1	4	Исследование компьютерной модели системы с частотным разделением каналов
	2	4	Исследование компьютерной модели системы с временным разделением каналов
2	3	4	Исследование компьютерной модели системы с кодовым разделением каналов
4	4	4	Исследование синтезатора частоты на основе схемы ФАПЧ
5	5	4	Исследование принципов построения системы связи на основе модуляции OFDM
6	6	4	Исследование помехозащищенности УКВ системы радиовещания
7	7	4	Исследование системы связи с расширением спектра методом скачкообразной перестройки частоты
	8	4	Исследование широкополосной системы связи с прямым расширением спектра

4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля Дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1	1	Подготовка к устному опросу
	3	Подготовка к лабораторной работе №1
2	2	Подготовка к рубежному контролю РК1
	2	Подготовка к лабораторной работе №2
	3	Подготовка к защите лабораторной работы №2
3	15	Подготовка доклада
4	3	Подготовка к лабораторной работе №3
	2	Подготовка к к рубежному контролю РК2
	3	Подготовка к лабораторной работе №4
	1	Подготовка к устному опросу
	3	Подготовка к лабораторной работе №5
5	2	Подготовка к рубежному контролю РК3
	4	Подготовка к лабораторной работы №6
6	12	Выполнение индивидуального задания в форме эссе

№ модуля Дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
7	4	Подготовка к лабораторной работе №7
8	7	Выполнение профессионально-ориентированных заданий
9	3	Подготовка к лабораторной работе №8
	10	Выполнение профессионально-ориентированных заданий

4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Не предусмотрены

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студентов в составе УМК дисциплины (ОРИОКС// URL: , <http://orioks.miet.ru/>):

Модуль 1 «Общие принципы построения радиосистем связи (РСС)»

- ✓ Для подготовки к лекциям: литература, приведенная в разделе 6, периодические издания по рекомендации преподавателя.
- ✓ Для подготовки к выполнению и защите лабораторных работ: методическое пособие по лабораторным работам по курсу «Приёмопередающие устройства 1» размещенное в ОРИОКС// URL: , <http://orioks.miet.ru/>

Модуль 2 «Радиорелейные линии связи (РРЛС) прямой видимости»

- ✓ Для подготовки к лекциям: литература, приведенная в разделе 6, периодические издания по рекомендации преподавателя.
- ✓ Для подготовки к выполнению и защите лабораторных работ: методическое пособие по лабораторным работам по курсу «Приёмопередающие устройства 1» размещенное в ОРИОКС// URL: , <http://orioks.miet.ru/>
- ✓ Для подготовки к рубежному контролю (тесту): учебная литература, приведенная в разделе 6, презентации и конспекты лекций.

Модуль 3 «Тропосферные РРЛС»

- ✓ Для подготовки к лекциям: литература, приведенная в разделе 6, периодические издания по рекомендации преподавателя.
- ✓ Для подготовки доклада на заданную тему: учебная литература, приведенная в разделе 6, периодические издания по рекомендации преподавателя, ресурсы сети Internet, приведенные в разделе 7.

Модуль 4 «Спутниковые системы связи и радиовещания»

- ✓ Для подготовки к лекциям: литература, приведенная в разделе 6, периодические издания по рекомендации преподавателя.
- ✓ Для подготовки к выполнению и защите лабораторных работ: методическое пособие по лабораторным работам по курсу «Приёмопередающие устройства 1» размещенное в ОРИОКС// URL: , <http://orioks.miet.ru/>

✓ Для подготовки к рубежному контролю (тесту): учебная литература, приведенная в разделе 6, презентации и конспекты лекций.

Модуль 5 «Наземные системы сотовой радиосвязи»

✓ Для подготовки к лекциям: литература, приведенная в разделе 6, периодические издания по рекомендации преподавателя.

✓ Для подготовки к выполнению и защите лабораторных работ: методическое пособие по лабораторным работам по курсу «Приёмопередающие устройства 1» размещенное в ОРИОКС// URL: , <http://orioks.miet.ru/>

✓ Для подготовки к рубежному контролю (тесту): учебная литература, приведенная в разделе 6, презентации и конспекты лекций.

Модуль 6 «Наземные системы радиовещания и профессиональной связи»

✓ Для подготовки к лекциям: литература, приведенная в разделе 6, периодические издания по рекомендации преподавателя.

✓ Для подготовки к выполнению и защите лабораторных работ: методическое пособие по лабораторным работам по курсу «Приёмопередающие устройства 1» размещенное в ОРИОКС// URL: , <http://orioks.miet.ru/>

✓ Для подготовки эссе на заданную тему: учебная литература, приведенная в разделе 6, периодические издания по рекомендации преподавателя, ресурсы сети Internet, приведенные в разделе 7.

Модуль 7 «Широкополосные системы радиосвязи и синхронизации»

✓ Для подготовки к лекциям: литература, приведенная в разделе 6, периодические издания по рекомендации преподавателя.

✓ Для подготовки к выполнению и защите лабораторных работ: методическое пособие по лабораторным работам по курсу «Приёмопередающие устройства 1» размещенное в ОРИОКС// URL: , <http://orioks.miet.ru/>

Модуль 8 «Оптические линии связи»

✓ Для подготовки к лекциям: литература, приведенная в разделе 6, периодические издания по рекомендации преподавателя.

Модуль 9 «Перспективные направления развития систем связи и радиовещания»

✓ Для подготовки к лекциям: литература, приведенная в разделе 6, периодические издания по рекомендации преподавателя.

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература

1. Зырянов Ю.Т. Основы радиотехнических систем : Учеб. пособие / Ю.Т. Зырянов, П.А. Федюнин, О.А. Белоусов. - 2-е изд., перераб. и доп. - СПб. : Лань, 2015. - 192 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/67469> (дата обращения: 21.12.2020). - ISBN 978-5-8114-1903-6.
2. Сомов А.М. Спутниковые системы связи : Учеб. пособие / А.М. Сомов, С.Ф. Корнев; Под ред. А.М.Сомова. - М. : Горячая линия-Телеком, 2012. - 244 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/5198> (дата обращения: 21.12.2020). - ISBN 978-5-9912-0225-1.
3. Галкин В. А.. Цифровая мобильная радиосвязь : учебное пособие / В. А. Галкин. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Горячая линия-Телеком, 2012. - 584 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/5143> (дата обращения: 21.12.2020). - ISBN 978-5-9912-0185-8

7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. ФГУП ВНИИФТРИ: научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений: сайт. – URL: <http://www.vniiftri.ru> (дата обращения: 21.12.2020)
2. Scopus: экспертно кураторская база данных рефератов и цитат: сайт. – Elsevier, 2020. - URL: <http://www.scopus.com> (дата обращения: 21.12.2020).
3. eLIBRARY.RU: Научная электронная библиотека: сайт. - Москва, 2000 -. - URL: <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения: 21.12.2020). - Режим доступа: для зарегистрированных пользователей
4. IEEE/IEET ElectronicLibrary (IEL) = IEEE Xplore: Электронная библиотека. - USA; UK, 1998. - URL: <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp> (дата обращения: 21.12.2020). - Режим доступа: из локальной сети НИУ МИЭТ в рамках проекта "Национальная подписка"
5. Международный союз электросвязи: специализированное учреждение ООН: сайт. – URL: <https://www.itu.int/ru/Pages/default.aspx> (дата обращения: 21.12.2020). - Режим доступа: свободный.
6. 3GPP: Партнерский проект 3-го поколения: сайт. – URL: <https://www.3gpp.org/> (дата обращения: 21.12.2020)

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе реализации обучения используется **смешанное обучение**.

Освоение образовательной программы обеспечивается ресурсами электронной информационно-образовательной среды ОРИОКС.

Применяются следующие **модели обучения**: перевернутый класс, ротация лабораторий, гибкая модель.

Для взаимодействия студентов с преподавателем используются **сервисы обратной связи**: раздел ОРИОКС «Домашние задания», электронная почта.

В процессе обучения при проведении занятий и для самостоятельной работы используются **внутренние электронные ресурсы** в формах дополнительного теоретического материала, тестирования в MOODLe.

При проведении занятий и для самостоятельной работы используются **внешние электронные ресурсы** в формах:

1. внешних онлайн-курсов:
 - Электронный курс «Электродинамика», разработанный в Уральском федеральном университете (УрФУ) и размещенный на платформе Открытое образование (<https://openedu.ru/course/urfu/ELECD>).
 - Электронный курс «6.661 Receivers, Antennas, and Signals», разработанный Массачусетским технологическим институтом (Massachusetts Institute of Technology, MIT), размещенный в сети Интернет <https://ocw.mit.edu/courses/electrical-engineering-and-computer-science/6-661-receivers-antennas-and-signals-spring-2003/index.htm>.

2. Электронных компонентов сервисов: сервисы YouTube.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения
Учебная аудитория	Мультимедийное оборудование.	ПО для отображения презентаций и текста (LibreOffice), браузер.
Учебная аудитория	Компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет». Специализированные лабораторные установки.	Операционная система Microsoft Windows от 7 версии и выше, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC, MATLAB.
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МИЭТ	Операционная система Microsoft Windows от 7 версии и выше, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC.

10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ/ПОДКОМПЕТЕНЦИЙ

ФОС по подкомпетенции **УК-1.ППУ1** «Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач в области разработки приемопередающих устройств телекоммуникаций».

Фонд оценочных средств представлен отдельным документом и размещен в составе УМК дисциплины электронной информационной образовательной среды ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Особенности организации процесса обучения

Посещение лекций и лабораторных работ является обязательным. Дополнительной формой аудиторной работы являются консультации. Консультации проводятся лектором, согласно расписанию, размещенному на информационном стенде кафедры и в ОРИОКС.

При освоении дисциплины предусмотрена самостоятельная проработка учебного материала для выступления с докладом во время лекционных занятий. На первом занятии лектор выдаёт студентам задания на подготовку докладов (темы) и определяет даты выступления. Доклад представляет собой развернутое сообщение по теме лекции, проводимое в аудиторное время, то есть в присутствии студентов. Доклад должен содержать следующие разделы: вступление, основная часть и заключение. Рекомендуются делать презентацию для лучшего восприятия материала доклада.

Подготовка доклада требует от студента самостоятельной работы, которая включает следующие этапы:

- изучение научных работ по данной теме, перечень которых даёт лектор;
- анализ изученного материала, выделение более значимых фактов, отдельных научных положений;
- обобщение и логическое построение материала в форме развернутого плана;
- подготовка презентации в PowerPoint и написание текста доклада с соблюдением требований научного стиля. Оформление доклада выполняется по ГОСТ 7.32-2017;

Дополнительной формой обучения, является написание эссе на заданную тему. Работа над эссе требует от студента:

- анализ изученного материала по заданной теме;
- подготовка сообщения небольшого объёма, освещающего заданную тему и не претендующее на полноту и исчерпывающую трактовку предмета.

Дополнительной формой проверки знаний студентов является рубежный контроль (РК). Рубежный контроль проводится в форме тестов и решения задач по пройденным темам. РК1 базируется на материале ранее изученных дисциплин.

11.2. Система контроля и оценивания

Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется накопительная балльная система.

Баллами оцениваются: выполнение лабораторных работ в семестре (в сумме 32 балла), выполнение тестов рубежного контроля в семестре (в сумме 15 баллов), устный опрос (8 баллов), выполнение доклада (в сумме 10 баллов), выполнение эссе (в сумме 10 баллов), активность в семестре (в сумме 5 баллов), сдача зачёта (20 баллов). По сумме баллов выставляется итоговая оценка по предмету. Структура и график контрольных мероприятий доступен в ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>.

РАЗРАБОТЧИК:

Ст. преподаватель кафедры ТКС  /А.В. Тихомиров/

Зав. кафедрой ТКС, к.т.н.  /А.А. Бахтин/

Рабочая программа дисциплины «Приемопередающие устройства 1» по направлению подготовки 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи», для направленностей (профилей) – «Сети и системы инфокоммуникаций» и «Сети и устройства инфокоммуникаций» разработана на кафедре ТКС и утверждена на заседании кафедры 25.12 2020 года, протокол № 6

Заведующий кафедрой ТКС _____ /А.А. Бахтин/

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа согласована с Центром подготовки к аккредитации и независимой оценки качества

Начальник АНОК _____ /И.М. Никулина /

Рабочая программа согласована с библиотекой МИЭТ

Директор библиотеки _____ /Т.П. Филиппова /