

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Беспалов Владимир Александрович
Должность: Ректор МИЭТ
Дата подписания: 01.09.2023 14:33:02
Уникальный программный ключ:
ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f738d76c8f80bea882b8d602

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

« 28 »

2020 г.

М.П.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Приемопередающие устройства 2»

Направление подготовки – 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы
связи»

Направленность (профиль) – «Сети и устройства инфокоммуникаций»

Москва 2020

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательных программ:

Компетенция ПК-4 «Способность осуществлять мониторинг состояния и проверку качества работы, проведение измерений и диагностику ошибок и отказов телекоммуникационного оборудования, сетевых устройств, программного обеспечения инфокоммуникаций» **сформулирована на основе профессионального стандарта 06.018 «Инженер связи (телекоммуникаций)»**

Обобщенная трудовая функция В Эксплуатация оборудования связи (телекоммуникаций), линейно-кабельных сооружений

Трудовая функция В/01.6 Проведение измерений параметров и проверки качества работы оборудования связи (телекоммуникаций)

Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Задачи профессиональной деятельности	Индикаторы достижения подкомпетенций
ПК-4.ППУ2 Способен осуществлять мониторинг состояния и проверку качества работы, проведение измерений и диагностику ошибок и отказов телекоммуникационного оборудования	Обеспечение соответствия технических параметров оборудования и каналов передачи установленным эксплуатационно-техническим нормам	Знания: методики и средств измерений, используемых для контроля качества работы оборудования, трактов и каналов передачи, программного обеспечения оборудования, документации по системам качества работы предприятий связи. Умения: анализировать результаты и устанавливать соответствие параметров работы оборудования действующим отраслевым нормативам. Опыт деятельности: владеет навыками инструментальных измерений, используемых в области телекоммуникаций и оценки их соответствия техническим нормам и параметрам оборудования и каналов передачи установленным эксплуатационно-техническим нормам, ведение документации по результатам измерений.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений часть 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)	Практическая подготовка при проведении лабораторных работ (часы)	Практические занятия (часы)		
4	7	4	144	16	32	-	60	Экз (36)

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование Модуля	Контактная работа				Самостоятельная работа (часы)	Формы текущего контроля
	Лекции (часы)	Практическая подготовка при проведении лабораторных работ (часы)	Практические занятия (часы)			
1. Назначение, основные характеристики, области применения радиопередающих и радиоприёмных устройств (РПДУ, РПРУ) в системах радиосвязи	2	4	-	6	Рубежный контроль (РК1)	
2. Назначение и технические характеристики основных узлов, входящих в состав РПДУ и РПРУ в системах радиосвязи	6	12	-	26	Защита лабораторных работ	
					Сдача доклада	
					Устный опрос	

3. Устройства генерации и формирования сигналов СВЧ и оптического диапазонов волн в РПДУ систем радиосвязи	4	8	-	9	Защита лабораторных работ
					Рубежный контроль (РК2)
4. Методы обеспечения высоких качественных характеристик РПРУ систем радиосвязи	2	4	-	6	Защита лабораторных работ
					Рубежный контроль (РК3)
					Контроль посещаемости
5. Оценка технико-экономической эффективности проектируемых РПДУ и РПРУ	2	4	-	13	Сдача домашнего задания
					Защита лабораторных работ

4.1. Лекционные занятия

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1	2	Назначение радиопередающих и радиоприёмных устройств в системах радиосвязи. Основная структурная схема систем радиосвязи. Классификация радиопередающих устройств, основные характеристики, обобщенная функциональная схема. Классификация радиоприёмных устройств, основные характеристики, обобщенная функциональная схема.
2	2	2	Назначение, основные параметры и области применения автогенераторов. Назначение, основные параметры и области применения синтезаторов частот. Аналоговые, цифровые и синтезаторы частот на устройствах поверхностно-акустических волн. Косвенные и прямые методы синтеза частот. Методы получения частот эталонных колебаний для синтезаторов частот.
	3	2	Методы аналоговой и цифровой модуляции сигналов в РПДУ. Основные структурные схемы модуляторов (АМ, ФМ, ЧМ). Сравнительный анализ различных типов модуляции. Методы аналоговой и цифровой демодуляции сигналов в РПРУ. Сравнительный анализ различных типов демодуляторов.
	4	2	Назначение, основные параметры и принцип работы преобразователей частоты. Основные структурные схемы преобразователей частоты. Современная электронная компонентная база маломощных узлов радиоприёмных и радиопередающих устройств в системах радиосвязи.

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
3	5	2	Назначение, основные параметры и области применения клистронных автогенераторов. Основные характеристики и принцип действия умножителей частоты и автогенераторов на пролётных и отражательных клистродах. Автогенераторы и усилители на лампах бегущей волны.
	6	2	Особенности использования лазеров и квантовых генераторов в устройствах связи оптического диапазона волн. Автогенераторы СВЧ на магнетронах. Сравнительный анализ устройств формирования сигналов СВЧ диапазона.
4	7	2	Способы и принципы увеличения помехоустойчивости в системах радиосвязи. Способы увеличения динамического диапазона РПРУ. Методы увеличения частотной избирательности в РПРУ.
5	8	2	Принципы формирования критериев эффективности проектируемых РПДУ и РПРУ для систем радиосвязи. Выбор базового варианта технических решений, в зависимости от ТЗ.

4.2. Практические занятия

Не предусмотрены

4.3. Практическая подготовка при проведении лабораторных работ

№ модуля дисциплины	№ лабораторной работы	Объем занятий (часы)	Наименование работы
1	1	4	Исследование компьютерной модели приемопередатчика с фазовой манипуляцией
2	2	4	Исследование АМ – передатчика
	3	4	Использование режекторных фильтров для частотной коррекции звуковых сигналов
	4	4	Использование эквалайзера для частотной коррекции звуковых сигналов
3	5	4	Исследование помехозащищенности цифровых каналов связи при различных методах модуляции
	6	4	Исследование синтезатора частоты на основе схемы ФАПЧ

№ модуля дисциплины	№ лабораторной работы	Объем занятий (часы)	Наименование работы
4	7	4	Исследование ортогонального частотного разделения каналов в системах радиосвязи
5	8	4	Исследование помехоустойчивости канала связи с OFDM

4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1	3	Подготовка к рубежному контролю (РК1)
	3	Оформление лабораторной работы №1
2	3	Оформление лабораторной работы №2
	10	Изучение учебной литературы по модулю 2
	5	Оформление доклада
	2	Подготовка к устному опросу
	3	Оформление лабораторной работы №3
3	3	Оформление лабораторной работы №4
	3	Оформление лабораторной работы №5
	3	Подготовка к рубежному контролю РК2
4	3	Оформление лабораторной работы №6
	3	Подготовка к рубежному контролю РК3
5	3	Оформление лабораторной работы №7
	5	Изучение учебной литературы по модулю 5
	5	Оформление домашнего задания (написание эссе)
	3	Оформление лабораторной работы №8

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 «Назначение, основные характеристики, области применения радиопередающих и радиоприёмных устройств (РПДУ, РПРУ) в системах 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 2» размещенное в ОРИОКС// URL: , <http://orioks.miet.ru/>
- ✓ Для подготовки к рубежному контролю (РК1): учебная литература по ранее изученным дисциплинам, презентации и конспекты лекций.

Модуль 2 «Назначение и технические характеристики основных узлов, входящих в состав РПДУ и РПРУ в системах 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 2» размещенное в ОРИОКС// URL: , <http://orioks.miet.ru/>
- ✓ 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 3 «Устройства генерации и формирования сигналов СВЧ и оптического диапазонов волн в РПДУ систем радиосвязи»

- ✓ Для подготовки к лекциям: литература, приведенная в разделе 6, периодические издания по рекомендации преподавателя.
- ✓ Для подготовки к рубежному контролю (тесту): учебная литература, приведенная в разделе 6, презентации и конспекты лекций.
- ✓ 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 4 «Методы обеспечения высоких качественных характеристик РПРУ систем 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 5 «Оценка технико-экономической эффективности проектируемых РПДУ и РПРУ»

- ✓ 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.

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Литература

1. Каганов В.И., Битюков В.К. Основы радиоэлектроники и связи: Учебное пособие для вузов. — 2 изд., М: Горячая линия – Телеком, 2018. — 542 с. — ISBN 978-5-9912-0252-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com> — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Галкин В. А. Цифровая мобильная радиосвязь : учебное пособие / В. А. Галкин. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2017. — 592 с. — ISBN 978-5-9912-0185-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book> — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. 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.
4. 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.

Периодические издания

1. ЭЛЕКТРОСВЯЗЬ: Научно-технический журнал / Региональное Содружество в области связи; Российское научно-техническое общество радиотехники, электроники и связи им. А.С. Попова; Международная академия связи; ООО "ИНФО-ЭЛЕКТРОСВЯЗЬ". - М. : ИНФО-ЭЛЕКТРОСВЯЗЬ, 1933. - URL: https://elibrary.ru/title_about_new.asp?id=82941272 (дата обращения: 21.12.2020). - Режим доступа: для авторизированных пользователей МИЭТ.

Дополнительная литература

1. Феер К. Беспроводная цифровая связь. Методы модуляции и расширения спектра. Пер. с англ./ Под ред. В.И. Журавлёва. – М.: Радио и связь, 2000. – 520 с. - в Электронном каталоге библиотеки МИЭТ

7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. ФГУП ВНИИФТРИ — государственный научный центр РФ: сайт. — URL:<http://www.vniiftri.ru>(дата обращения: 22.12.2020)
2. «Scopus»: библиографическая и реферативная база данных научной периодики: сайт. — URL: <https://www.scopus.com/> (дата обращения: 22.12.2020)
3. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека сайт. — URL: <http://elibrary.ru> (дата обращения: 22.12.2020)

4. Лань: Электронно-библиотечная система: сайт. - Санкт-Петербург, 2011 - . - URL: <https://e.lanbook.com/> (дата обращения: 22.12.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей МИЭТ.
5. ibooks.ru : Электронно-библиотечная система = ЭБС Айбукс : сайт. - Санкт-Петербург, 2010 - . - URL: <https://ibooks.ru/home.php?routine=news> (дата обращения: 22.12.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей МИЭТ.
6. Международный союз электросвязи: сайт. URL: www.itu.int (дата обращения: 22.012.2021). - Режим доступа: свободный
7. Платформа Открытое образование: сайт. URL: <https://openedu.ru/course/urfu/ELECD>
8. MIT 6.661 Receivers, Antennas, and Signals: электронный курс: сайт: URL: <https://ocw.mit.edu/courses/electrical-engineering-and-computer-science/6-661-receivers-antennas-and-signals-spring-2003/>), (дата обращения: 22.12.2020). - Режим доступа: свободный
9. IEEE/IET Electronic Library (IEL) [Электронный ресурс] = IEEE Xplore : Электронная библиотека. - USA ; UK, 1998-. - URL: <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp> (дата обращения : 22.12.2020). - Режим доступа: из локальной сети НИУ МИЭТ в рамках проекта "Национальная подписка"
10. Международный союз электросвязи: сайт. – URL: <https://www.itu.int/ru/Pages/default.aspx> (дата обращения: 22.12.2020)
11. The 3rd Generation Partnership Project (3GPP): сайт. – URL: <https://www.3gpp.org/> (дата обращения : 22.12.2020)

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 учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения
Учебная аудитория	Мультимедиа-проектор с экраном или широкоформатный телевизор. Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет».	Операционная система Microsoft Windows от 7 версии и выше, Microsoft Office Professional Plus или LibreOffice, браузер.
Учебная аудитория	Мультимедиа-проектор. Экран раздвижной. Доска аудиторная. ПЭВМ Intel Core i7.	Операционная система Microsoft Windows от 7 версии и выше. MATLAB.
Учебная аудитория	Моноблоки Dell Inspiron 3227(Intel Core i3-713U 2.7Ghz/4096Mb/1000Gb/23.8) с беспроводной клавиатурой и мышью. Мультимедиа-проектор. Экран настенный для мультимедиа-проектора. Осциллограф 2-х канальный. Частотомер электронно-счетный. Лабораторная установка «Теория передачи сигналов».	Операционная система Microsoft Windows от 7 версии и выше. 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 подкомпетенция **ПК-4.ППУ2** «Способен осуществлять мониторинг состояния и проверку качества работы, проведение измерений и диагностику ошибок и отказов телекоммуникационного оборудования».

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. Рекомендуется 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 (4*8) в сумме 32 балла), выполнение тестов рубежного контроля в семестре (4*3) в сумме 12 баллов), устный опрос (3 балла), выполнение доклада (10 баллов), выполнение эссе (10 баллов), активность (посещаемость) в семестре (3 балла), сдача экзамена (30 баллов). По сумме баллов выставляется итоговая оценка по предмету. Структура и график контрольных мероприятий доступен в ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>

РАЗРАБОТЧИКИ:

Заведующий кафедрой ТКС, к.т.н. _____ /А.А. Бахтин/

Старший преподаватель кафедры ТКС _____ /А.В. Тихомиров/

Рабочая программа дисциплины «Приемопередающие устройства 2» по направлению подготовки 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи», направленности (профилю) «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 /