

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Беспалов Владимир Александрович Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Должность: Ректор МИЭТ

Дата подписания: 01.09.2023 14:33:02

Уникальный программный ключ:

ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f73bd76c8f8bea882b8d602

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.

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	Оформление лабораторной работы №4
3	3	Оформление лабораторной работы №5
	3	Подготовка к рубежному контролю РК2
	3	Оформление лабораторной работы №6
4	3	Оформление лабораторной работы №7
	3	Подготовка к рубежному контролю РК3
5	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.

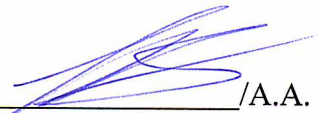
Баллами оцениваются: выполнение лабораторных работ в семестре (4*8) в сумме 32 балла), выполнение тестов рубежного контроля в семестре (4*3) в сумме 12 баллов), устный опрос (3 балла), выполнение доклада (10 баллов), выполнение эссе (10 баллов), активность (посещаемость) в семестре (3 балла), сдача экзамена (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/

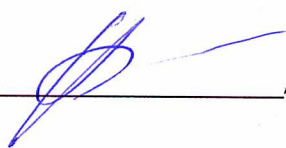
Старший преподаватель кафедры ТКС  /А.В. Тихомиров/

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 /