

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Беспалов Владимир Александрович

Должность: Ректор МИЭТ

Дата подписания: 01.09.2023 14:16:46

Уникальный программный ключ:

ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f736d70c6f8bca882b8d602

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

«25» 12 2022 г.

М.П.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Технологии и системы связи 5G»

11.03.01 «Радиотехника»

Направленность (профиль) — «Эксплуатация и испытания радиоинформационных систем»

Москва 2020

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательной программы:

Компетенция ПК-1 «Способность выполнять моделирование, расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования» сформулирована на основе профессионального стандарта 40.035 «Инженер-конструктор аналоговых сложнофункциональных блоков»

Обобщенная трудовая функция В Моделирование, анализ и верификация результатов моделирования разработанных принципиальных схем аналоговых блоков и СФ-блока

Трудовая функция В/04.6 Анализ и верификация результатов моделирования аналогового СФ-блока, выработка решения об изменении технического задания

Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Задачи профессиональной деятельности	Индикаторы достижения подкомпетенций
ПК-1.ТСС Способность выполнять моделирование узлов и устройств современных систем связи	Моделирование, анализ и верификация результатов моделирования узлов и устройств радиоинформационных систем	Знания: характеристики систем связи, технологии современных систем связи, состав устройств и узлов систем связи; Умения: Проводить моделирование узлов и устройств радиоинформационных систем Опыт деятельности в построении моделей радиоинформационных систем

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений, Блока ФТД «Факультативы» образовательной программы.

Входные требования к дисциплине – обучающийся должен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации.

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	3	108	32	16	16	44	3а

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
	Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
1. Стандарты систем связи	6	-	2	8	Контрольная работа №1
					Устный опрос
2. Технологии физического уровня	18	16	10	28	Защита лабораторных работ
					Терминологический диктант
					Контрольная работа №2
3 Технологии других уровней	8	-	4	8	Защита профессионально-ориентированных заданий
					Контрольная работа №3

4.1. Лекционные занятия

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1	2	Введение. История развития современных систем связи от Попова до 5G

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
	2	2	Стандарты систем связи. Состав документации
	3	2	Распространение радиоволн и его влияние на содержание стандарта
2	4	2	Технологии физического уровня. Структура
	5	2	Технологии физического уровня. Формирование сигнала: модуляция
	6	2	Технологии физического уровня. Формирование сигнала: OFDM
	7	2	Технологии физического уровня. Синхронизация
	8	2	Технологии физического уровня. Помехоустойчивое кодирование
	9	2	Технологии физического уровня. MIMO
	10	2	Технологии физического уровня. Massive MIMO
	11	2	Технологии физического уровня. Приёмопередающие устройства
	12	2	Технологии физического уровня. Предысказания.
3	13	2	Технологии MAC уровня. Метод доступа.
	14	2	Технологии сетевого уровня. SDN, RAN.
	15	2	Агрегация каналов, уменьшение задержек, NB-IoT.
	16	2	Тенденции развития систем связи. На пути к 6G

4.2. Практические занятия

№ модуля дисциплины	№ практического занятия	Объем занятий (часы)	Наименование занятия
1	1	2	Энергетический потенциал радиолинии. Расположение базовых станций.
2	2	2	Ресурсы, необходимых для передачи данных
	3	2	Требования к системе синхронизации
	4	2	Параметры канала передачи данных: вероятность ошибки, пространственное разнесение
	5	2	Блок принятия решения
	6	2	Приёмопередатчик и предсказывающее устройство
3	7	2	Вероятность выхода абонента в эфир
	8	2	Нагрузка на сеть и агрегация каналов

4.3. Лабораторные работы

№ модуля дисциплины	№ лабораторной работы	Объем занятий (часы)	Наименование работы
2	1	4	Формирование модулированного сигнала
	2	4	Синхронизация по несущей частоте
	3	4	Антенны и ММО
	4	4	Обработка сигнала

4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1	2	Подготовка к лекционным и практическим занятиям
	2	Подготовка к контрольной работе №1
	2	Подготовка к устному опросу
	2	Выполнение профессионально-ориентированных заданий
2	4	Подготовка к лекционным и практическим занятиям
	8	Подготовка к выполнению лабораторных работ №1-4
	8	Подготовка к защите лабораторных работ №1-4
	5	Выполнение профессионально-ориентированных заданий
	1	Подготовка к терминологическому диктанту
	2	Подготовка к контрольной работе №2
2	4	Подготовка к лекционным и практическим занятиям
	2	Выполнение профессионально-ориентированных заданий
	2	Подготовка к контрольной работе №3

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/>):

✓ Методические указания студентам

Модуль 1 «Стандарты систем связи»

- ✓ материалы для подготовки к контрольной работе №1: тексты лекций, презентации лекций,
- ✓ учебная литература по дисциплине для подготовки к устному опросу,
- ✓ материалы для выполнения профессионально-ориентированного задания

Модуль 2 «Технологии физического уровня»

- ✓ материалы для подготовки к контрольной работе №2: тексты лекций, презентации лекций,
- ✓ материалы для подготовки к лабораторным работам №1-4: методические пособия по лабораторным работам курса,
- ✓ учебная литература по дисциплине для подготовки к терминологическому диктанту,
- ✓ материалы для выполнения профессионально-ориентированного задания.

Модуль 3 «Технологии других уровней»

- ✓ материалы для подготовки к контрольной работе №3: тексты лекций, презентации лекций,
- ✓ материалы для выполнения профессионально-ориентированного задания.

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Литература

1. Галкин В.А. Приемопередающие устройства : Учеб. пособие. Ч. 2 : Нелинейные устройства / В.А. Галкин; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ". - М. : МИЭТ, 2020. - 224 с. - Имеется электронная версия издания. - ISBN 978-5-7256-0938-7
2. Берлин А.Н. Телекоммуникационные сети и устройства / А.Н. Берлин. - 2-е изд. - М. : ИНТУИТ, 2016. - 395 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/100525> (дата обращения: 02.12.2020). - ISBN 978-5-94774-896-3
3. Хамадулин, Э.Ф. Методы и средства измерений в телекоммуникационных системах : учебное пособие для вузов / Э. Ф. Хамадулин. - Москва : Юрайт, 2020. - 365 с. - (Высшее образование). - <https://urait.ru/bcode/449706> (дата обращения: 03.12.2020)
4. Моделирование и прототипирование систем связи с шумоподобными сигналами : Учеб. пособие / В.С. Кузнецов, М.В. Мисюто, А.С. Волков [и др.]; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ". - М. : МИЭТ, 2020. - 204 с.
5. Корнеев В.И. Теория излучения и распространения электромагнитных волн : Учеб. пособие / В.И. Корнеев; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ". - М. : МИЭТ, 2019. - 268 с.
6. Травин Г.А. Радиоприемные устройства систем радиосвязи и радиодоступа : Учеб. пособие / Г.А. Травин, Д.С. Травин. - 2-е изд., испр. - СПб. : Лань, 2019. - 52 с.

Периодические издания

1. ВОПРОСЫ РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ : научный журнал / ЦНИИ Электроника. - Москва : ЦНИИ Электроника, 1959 - . - Выходит в сериях: Общетехническая (ОТ); Радиолокационная техника (РЛТ); Системы и средства отображения информации и управления спецтехникой (СОИУ); Электронно-вычислительная техника (ЭВТ); URL:

<https://vre.instel.ru/jour> (дата обращения: 08.12.2020). - Режим доступа: свободный. - ISSN 2218-5453 (Print); 2686-7680 (Online)

2. 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=8294
Режим доступа: для авторизированных пользователей МИЭТ

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). - Режим доступа: свободный.
2. 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.
3. Юрайт: Электронно-библиотечная система: образовательная платформа. - Москва, 2013 - URL: <https://urait.ru/> (дата обращения: 21.12.2020); Режим доступа: для авторизированных пользователей МИЭТ.
4. Scopus: экспертно кураторская база данных рефератов и цитат: сайт. – Elsevier, 2020. - URL: <http://www.scopus.com> (дата обращения: 21.12.2020).
5. IEEE/IET Electronic Library (IEL) [Электронный ресурс] = 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".
6. Международный союз электросвязи: специализированное учреждение ООН: сайт. – URL: <https://www.itu.int/ru/Pages/default.aspx> (дата обращения: 21.12.2020). - Режим доступа: свободный.
7. 3GPP: Партнерский проект 3-го поколения: сайт. – URL: <https://www.3gpp.org/> (дата обращения: 21.12.2020). - Режим доступа: свободный.

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе реализации обучения используется **смешанное обучение**, основанное на интеграции технологий традиционного и электронного обучения, замещении части традиционных учебных форм занятий формами и видами взаимодействия в электронной образовательной среде.

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

Применяются следующие **модели обучения**: гибкая модель.

Для взаимодействия студентов с преподавателем используются сервисы обратной связи: разделы ОРИОКС: «Новости», «Домашние задания», «Обратная связь» и «Учебное портфолио», электронная почта, социальные сети.

В процессе обучения при проведении занятий и для самостоятельной работы используются **внутренние электронные ресурсы** в формах видеолекций, внутренних онлайн-курсов (в среде Moodle), тестирования в ОРИОКС и MOODLe.

При проведении занятий и для самостоятельной работы используются **внешние электронные ресурсы** в формах: инструкций по применению систем синхронизации. <https://www.meinbergglobal.com/english/info/time-synchronization-telecom-networks.htm>, Материалы открытого курса «Electronic Feedback Systems» <https://ocw.mit.edu/resources/res-6-010-electronic-feedback-systems-spring-2013/>, материалы курса «Беспроводные телекоммуникационные системы» <https://openedu.ru/course/urfu/TELECOM/>.

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 Epson EMP-TW520 - 1 шт. Электронная печатная доска Panasonic UB-5815 - 1 шт. Телевизор LG65UM7300PLB - 2 шт. Моноблок#2 Dell OptiPlex 7470 15 - 30 шт.	Операционная система Microsoft Windows от 7 версии и выше или Linux, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC
Учебная аудитория	Мультимедиа-проектор Epson EMP-TW520 - 1 шт. Электронная печатная доска Panasonic UB-5815 - 1 шт. Телевизор LG65UM7300PLB - 2 шт. Моноблок#2 Dell OptiPlex 7470 15 - 30 шт.	Операционная система Microsoft Windows от 7 версии и выше или Linux, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC Matlab
Помещение для самостоятельной работы	Мультимедиа-проектор Epson EMP-TW520 - 1 шт. Электронная печатная доска Panasonic UB-5815 - 1 шт. Телевизор LG65UM7300PLB - 2	Операционная система Microsoft Windows от 7 версии и выше или Linux, Microsoft Office Professional Plus или Op

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения
	шт. Моноблок#2 Dell OptiPlex 7470 15 - 30 шт.	en Office, браузер (Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC Matlab

10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ/ПОДКОМПЕТЕНЦИЙ

1. ФОС по подкомпетенции **ПК- 1.ТСС** «Способность выполнять моделирование узлов и устройств современных систем связи».

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

Дисциплина «Технологии и системы связи 5G» посвящена описанию типовых методов формирования и обработки сигналов в современных телекоммуникационных системах.

По дисциплине подготовлены краткие конспекты лекций в виде презентационного материала и подготовлена рекомендуемая литература, указанная в разделе 6.

Подготовка к лабораторной работе включает следующие элементы самостоятельной деятельности: четкое представление цели и задач, поставленных в лабораторной работе; выделение навыков умственной, аналитической, научной деятельности, которые станут результатом предстоящей работы.

Для подготовки к лекционным и практическим занятиям студентам необходимо готовить конспект. Подготовка конспекта способствует грамотному изложению теории и практических вопросов в письменной форме в виде конспекта. Конспект — письменный текст, систематически, кратко, логично и связно передающий содержание основного источника информации (статьи, книги, лекции и др.).

Защита лабораторных работ направлена на систематизацию и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся.

Контрольная работа назначается после изучения определенного раздела (разделов) дисциплины и представляет собой совокупность развернутых ответов или решенных задач.

Для подготовки к терминологическому диктанту студент осуществляет сбор и систематизацию понятий или терминов, объединенных общей специфической тематикой, по одному либо нескольким источникам.

Индивидуальное задание направлено на формирование умения анализировать в короткие сроки большой объем неупорядоченной информации, принятие решений в условиях недостаточной информации. Задание формулируется на основе индивидуальной подготовки студентов.

Профессионально ориентированное задание требует от студента умения анализировать в короткие сроки большой объем неупорядоченной информации, принятие решений в условиях недостаточной информации. Задание формулируется на основе практических проблемных ситуаций — кейсов, связанных с конкретными профессиональными действиями.

11.2. Система контроля и оценивания

Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется накопительная балльная система.

Баллами оцениваются: выполнение каждого контрольного мероприятия в семестре (в сумме 70 баллов), выполнение профессионально-ориентированного задания (в сумме 20 баллов) и сдача зачёта (10 баллов).

По сумме баллов выставляется итоговая оценка по предмету. Структура и график контрольных мероприятий доступен в ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>.

РАЗРАБОТЧИК:

Доцент кафедры ТКС, к.т.н.



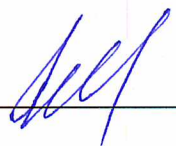
/А.Г. Тимошенко/

Рабочая программа дисциплины «Технологии и системы связи 5G» по направлению подготовки 11.03.01 «Радиотехника», направленности (профилю) «Эксплуатация и испытания радиоинформационных систем» 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 Институтом МПСУ

Заместитель директора Института МПСУ по ОД  /К.С. Лялин/

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/