Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Гаврилов Сергей Александрович
Должность: И.О. Ректора
Дата подписания: 28.08.2023 11:52:12
Уникальный программный ключ:
f17218015d82e3c1457d1df9e244def505047355

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
_____А.Г. Балашов
«11» декабря 2023 г.
М.П.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Системы цифровой радиосвязи»

Направление подготовки –11.04.01 «Радиотехника»
Направленность (профиль) – «Радиолокационные системы дистанционного зондирования земли»

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 46F33D3EBE96FF113A1BB5ECC10CD7D5
Владелец: Беспалов Владимир Александрович
Действителен: с 17.04.2023 до 10.07.2024

Москва 2023 г.

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательной программы:

Компетенции ОП	**Подкомпетенции, формируемые в дисциплине**	**Индикаторы достижения компетенций**
ОПК-1.Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора	ОПК-1 СЦРС. Способен представлять современную научную картину мира в области систем цифровой радиосвязи	***Знает:*** современное состояние, а также принципы расчета узлов и систем цифровой радиосвязи. ***Умеет:*** применять принципы радиотехники и цифровой обработки сигналов для решения задач расчета и моделирования узлов и систем цифровой радиосвязи. ***Опыт деятельности***: по решению задач расчета и моделирования составных частей систем цифровой радиосвязи.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в обязательную часть Блока 1 «Модули (дисциплины) образовательной программы.

Входные требования к дисциплине – необходимо владеть компетенциями в следующих областях: общая радиотехника, сигналы и спектры, системы автоматического регулирования, цифровая обработка сигналов, приемопередающие устройства, антенны и распространение радиоволн.

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)**		
1	2	4	144	32	-	32	44	Экз. (36)

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
	Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
Модуль 1 Общее представление сетей радиосвязи	2	-	2	4	Опрос Проверка домашних заданий
Модуль 2 Радиоканал цифровой передачи данных	24	-	18	20	Опрос Проверка домашних заданий Проверка части индивидуального самостоятельного задания
Модуль 3 Сети и стандарты цифровой радиосвязи	6	-	12	20	Опрос Проверка домашних заданий Тест Проверка индивидуального самостоятельного задания

4.1. Лекционные занятия

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1	2	Вводная. Предмет курса. Обзор развития мобильных систем связи. Модель OSI-7 для сетей радиосвязи. Функциональная схема сети радиосвязи. Структура радиоканала с цифровой передачей информации.
2	2	2	Цифровые сигналы. Формирование, виды и характеристики сигналов. Ограничение спектра, линейные и нелинейные искажения.

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
	3	2	Узкополосные модулированные сигналы. Общие характеристики и основные параметры. Комплексная огибающая. Линейные и нелинейные искажения модулированного сигнала. Модуляторы и демодуляторы.
	4	2	Узкополосные фазомодулированные сигналы. Виды фазовой модуляции, сравнительные характеристики. Приемники и передатчики фазомодулированных сигналов.
	5	2	Узкополосные частотно-модулированные сигналы. Виды частотной модуляции, сравнительные характеристики. Приемники и передатчики частотно-модулированных сигналов.
	6	2	Модулированные сигналы с расширенным спектром. Виды сигналов, общие характеристики, Приемники и передатчики сигналов с расширенным спектром
	7	2	Широкополосные многомерные сигналы с частотным мультиплексированием. Сверхширокополосные сигналы. Основные характеристики, формирование и прием.
	8	2	Синтезатор частоты с аналоговой петлей фазовой автоподстройки частоты. Функциональная схема, компонентный состав, основное уравнение синтезатора.
	9	2	Синтезатор частоты в режиме стабилизации и модуляции. Область применения, реализация и основные характеристики.
	10	2	Модель многолучевого радиоканала, типы фединга. Функция максимального правдоподобия. Оптимальный приемник.
	11	2	Оптимальный приемник цифровых сигналов. Достоверность приема. Символьная синхронизация цифрового детектора.
	12	2	Оптимальный приемник модулированных сигналов. Функция правдоподобия для когерентного и некогерентного приема. Достоверность приема. Высокочастотная синхронизация.
	13	2	Прием модулированных сигналов в многолучевом радиоканале. Достоверность приема. Технология MIMO.
3	14	2	Стандарты связи и стандартны электромагнитной совместимости. Стандарты ЭМС для цифровых радиостанций. Методы обеспечения требований стандартов.
	15	2	Организация каналов радиосвязи. Характеристики канала радиосвязи. Методы доступа к каналу. Обеспечение помехоустойчивости. Частотно-территориальное планирование. Бюджет радиолинии.
	16	2	Организация сетей радиосвязи. Персональные, локальные и региональные сети радиосвязи. Технические характеристики и архитектура основных стандартов мобильной цифровой радиосвязи.

4.2. Практические занятия

№ модуля дисциплины	№ практического занятия	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1	2	Обсуждение функционирования мобильной радиосвязи.
2	2	2	Расчет спектров цифровых сигналов. Обсуждение методов ограничения спектра и вносимых искажений информации.
	3	2	Комплексная огибающая узкополосных модулированных сигналов. Построение оптимальных модуляторов и демодуляторов. Обсуждение сравнительных характеристик модулированных сигналов.
	4	2	Расчет спектральных и временных характеристик фазомодулированных сигналов. Построение функциональных схем модуляторов и демодуляторов.
	5	2	Расчет спектральных и временных характеристик частотно-модулированных сигналов. Построение функциональных схем модуляторов и демодуляторов.
	6	2	Расчет спектральных и временных характеристик сигналов с расширенным спектром DSSS, FHSS, Chirp, OFDM. Построение функциональных схем модуляторов и демодуляторов.
	7	2	Обсуждение функциональной схемы синтезатора частоты. Расчет параметров синтезатора частоты.
	8	2	Оценка достоверности приема цифровой информации в многолучевых каналах с федингом.
	9	2	Построение функциональной схемы и расчет параметров оптимального приемника цифровых сигналов
	10	2	Построение функциональной схемы и расчет параметров оптимального приемника модулированных сигналов
3	11	2	Обсуждение методов реализации параметров электромагнитной совместимости
	12	2	Расчет дальности радиосвязи и бюджета радиоканала.
	13	2	Контрольный тест по разделу 2 «Радиоканал цифровой передачи данных»
	14	2	Представление и обсуждение индивидуального самостоятельного задания по теме «Сети и стандарты цифровой радиосвязи».
	15	2	Представление и обсуждение индивидуального самостоятельного задания по теме «Сети и стандарты цифровой радиосвязи».
	16	2	Представление и обсуждение индивидуального самостоятельного задания по теме «Сети и стандарты цифровой радиосвязи».

4.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1	2	Подготовка к опросу
	2	Подготовка к практическому занятию
2	4	Подготовка к опросу
	4	Подготовка к практическим занятиям
	4	Самостоятельное изучение дополнительной литературы для выполнения индивидуальной самостоятельной работы
	4	Выполнение первой части индивидуального самостоятельного задания
	4	Подготовка к тестированию
3	4	Подготовка к опросу
	4	Подготовка к практическим занятиям
	4	Самостоятельное изучение дополнительной литературы для выполнения индивидуальной самостоятельной работы
	8	Выполнение второй части индивидуального самостоятельного задания и подготовка к выступлению

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/):

- ✓ Сценарий к дисциплине
- ✓ Ссылки на литературу по всей дисциплине
- ✓ Варианты контрольных вопросов к экзамену

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Галкин, В. А. Цифровая мобильная радиосвязь; учебное пособие для вузов / В. А. Галкин. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2012. — 584 с. — ISBN 978-5-9912-0185-8.

2. Галкин, В. А. Приемо-передающие устройства для радиосетей передачи речи и данных; учебное пособие для вузов / В. А. Галкин. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2022. — 500 с. — ISBN 978-5-9912-0973-1.

7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. IEEE/IET Electronic Library (IEL) = IEEE Xplore : электронная библиотека. - USA ; UK, 1998 - . - URL: https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp (дата обращения: 23.08.2023). - Режим доступа: по подписке
2. Электронно-библиотечная система Лань : сайт. - Санкт-Петербург, 2011 - . - URL: https://e.lanbook.com/ (дата обращения: 23.08.2023). - Режим доступа: для авториз. пользователей МИЭТ

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

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

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

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	Компьютер с мультимедийным оборудованием.	Операционная система Windows 10; Пакет программ Microsoft-Office; Acrobat reader.
Учебная аудитория для практических занятий	Компьютер с мультимедийным оборудованием.	Операционная система Windows 10; Пакет программ Microsoft-Office; Acrobat reader.
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МИЭТ	Операционная система Windows 10; Пакет программ Microsoft-Office; Acrobat reader.

10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ ФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ/ПОДКОМПЕТЕНЦИЙ

ФОС по компетенции/подкомпетенции ОПК-1 СЦРС «Способен представлять современную научную картину мира в области систем цифровой радиосвязи».

Фонды оценочных средств представлены отдельными документами и размещены в составе УМК дисциплины электронной информационной образовательной среды ОРИОКС// URL: http://orioks.miet.ru/.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

11.1. Особенности организации процесса обучения

Учебный процесс организован следующим образом:

– на лекции излагается теоретический материал, включающий основные, главные положения соответствующего раздела курса,

– в течение семестра студенты самостоятельно изучают соответствующий раздел учебного пособия, который содержит расширенное, систематизированное и хорошо редактированное представление лекционного материала,

– на семинаре студенты излагают свое понимание соответствующего раздела курса, решают задачи, отвечают на вопросы преподавателя,

– по завершению курса проводится аудиторное контрольное тестирование,

– индивидуальное самостоятельное задание заключается в написание реферата по одному из существующих или перспективных стандартов связи,

–индивидуальное самостоятельное задание в виде доклада представляется на практическом занятии в устной форме в сопровождении слайдов.

Итоговая оценка студента определяется:

– посещаемостью аудиторных занятий;

– активностью на лекциях и практических занятиях;

– выполнением домашних и аудиторных заданий;

– выполнением итогового теста;

– успешной защитой индивидуального самостоятельного задания (полнота, логичность, ответы на вопросы).

Для допуска к сдаче экзамена студент должен отработать все контрольные мероприятия: выступления на семинаре, пройденное тестирование, выполнение индивидуального самостоятельного задания.

Экзаменационные вопросы предоставляются студентам в течение семестра. Вопросы сформулированы широко, студент сам определяет объем и подробность ответа. Преподаватель может задать вопрос, не обязательно прямо относящийся к вопросам билета.

Результатом теоретического курса является формирование общего представления круга задач и методов их решения, которые относятся к созданию оборудования и системы цифровой радиосвязи.

11.2. Система контроля и оценивания

Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется накопительно-балльная система. Баллами оценивается:

1) Активность работы на лекциях и семинарах; максимальное количество баллов – 20.

2) Итоговое тестовое задание. Необходимо ответить правильно не менее, чем на 50% вопросов теста. Максимальное количество баллов –15.

3) Индивидуальное самостоятельное задание по научно-техническому поиску. В зависимости от качества представленных материалов, доклада и ответа на вопросы максимальное количество баллов – 15.

4) Дисциплина, посещаемость, максимальное количество баллов –10.

5) Экзамен включает в себя письменные и устные ответы на теоретические вопросы по дисциплине. Студент получает 2 вопроса. В зависимости от качества полученных ответов начисляется до 40 баллов.

Выполнение всего комплекта оценочных средств оценивается максимальным суммарным баллом - 100 (сто).

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

РАЗРАБОТЧИК:

Доцент Института МПСУ, к.т.н., доцент _____/В.А. Галкин/

Рабочая программа дисциплины «Системы цифровой радиосвязи» по направлению подготовки 11.04.01 «Радиотехника», направленности (профиля) «Радиолокационные системы дистанционного зондирования земли» разработана в Институте МПСУ и утверждена заседании УС Института МПСУ 25 октября 2023 г., протокол № 1.

Директора Института МПСУ _____/А.Л. Переверзев/

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 /