

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Гаврилов Сергей Александрович
Должность: И.О. Ректора
Дата подписания: 16.06.2023 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

«16» июня 2023 г.

М.П.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Системы цифровой радиосвязи»

Направление подготовки – 11.04.01 «Радиотехника»

Направленность (профиль) – «Радиолокационные системы дистанционного зондирования
земли»

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 СДРС. 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; <u>Acrobat</u> 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 ОРИ-ОКС// 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 отредактированное 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/>.

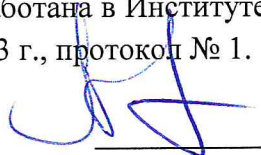
РАЗРАБОТЧИК:

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 на 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 /