

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

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

Должность: Ректор МИЭТ Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

Дата подписания: 01.09.2023 15:06:03

«Национальный исследовательский университет

Уникальный программный ключ:

«Московский институт электронной техники»

ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f73bd76c818bea882b8d602

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

И.Г. Игнатова

2023 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Прототипирование в телекоммуникационных системах на базе программируемой логической интегральной схемы и цифрового сигнального процессора»

11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

Направленность (профиль) — «Информационные сети и телекоммуникации»

Москва 2020

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательной программы:

Компетенции ОП	Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Индикаторы достижения компетенций
ОПК-4 Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения проектно-конструкторских и научно-исследовательских задач	ОПК-4.ПвТКС Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований	Знания: методов прототипирования схем обработки сигналов; Умения: разрабатывать программно-математическое обеспечение схем обработки сигналов Опыт применения специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в обязательную часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы.

Входные требования к дисциплине – обучающийся должен быть способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности, применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности, осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

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	1	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)		
1. Обработка сигналов и фильтрация	-	12	18	16	Защита лабораторных работ
					Контрольная работа №1
2. Цифровые модемы	-	12	8	16	Защита лабораторных работ
					Контрольная работа №2
3. Элементы синхронизации	-	8	6	14	Защита лабораторных работ
					Контрольная работа №3
					Защита индивидуальных заданий

4.1. Лекционные занятия

Не предусмотрены

4.2. Практические занятия

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1	2	Двоичное представление чисел. Фиксированная точка. Округление, шум/ошибка квантования. Виды округления. Представление отрицательных чисел в двоичной форме.
	2	2	Двоичная арифметика: сумма, разность, умножение. Разрядность результата операции. Структура многоразрядного сумматора, умножителя.
	3	2	Гистограмма значений сигнала. Функция плотности вероятности. Распределение Гаусса. Равномерное распределение.
	4	2	Передача двоичных сигналов. Спектр и временная диаграмма двоичного сигнала.
	5	2	Комплексное представление сигнала и квадратурной модуляции.
	6	2	Ограничение спектра и сглаживающие фильтры.
	7	2	Идеальный сглаживающий фильтр и реализуемый.
	8	2	Структура цифрового фильтра. Transversal-версия. Реакция на единичный импульс.
	9	2	Типы цифровых фильтров. Импульсная характеристика. АЧХ, ФЧХ, групповая задержка. Порядок фильтра.
2	10	2	Общий вид модели цифрового модема с каналом связи. Виды искажений сигнала в процессе обработки и передачи сигнала между разнесенными приемником и передатчиком.
	11	2	Два типа архитектур аналогового тракта приемника: с нулевой промежуточной частотой, с низкой промежуточной частотой. Принцип прямого преобразования.
	12	2	Емкость канала связи. Расчет эффективности используемого спектра.
	13	2	CORDIC. Принцип работы, Givens Rotations, Pseudo-rotations, Scaling Factor. Применение в цифровых модемах.
3	14	2	Синхронизация. Виды синхронизации, чем обусловлена необходимость синхронизации. Эффекты, возникающие в цифровом приемопередатчике при недостаточной синхронизации. Синхронизация по несущей частоте, по фазе
	15	2	Синхронизация по тактовой частоте. Синхронизация по началу фрейма. Согласованный фильтр на псевдослучайную последовательность (ПСП). Виды ПСП.
	16	2	Способы генерации опорной частоты в цифровых системах. Устройство и принцип работы NCO.

4.3. Лабораторные работы

№ модуля дисциплины	№ лабораторной работы	Объем занятий (часы)	Наименование работы
1	1	4	Комплексная модель канала
	2	4	Согласованная фильтрация
	3	4	Синтез фильтров по заданным характеристикам
2	4	4	Схемы модуляции сигнала
	5	4	Схема BPSK/QPSK приемника.
	6	4	Реализация метода CORDIC
3	7	4	Тактовая синхронизация методом «early-late»
	8	4	Схема Костаса

4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1	4	Подготовка к практическим занятиям
	4	Подготовка к выполнению лабораторных работ №1-3
	4	Подготовка к защите лабораторных работ №1-3
	2	Подготовка к контрольной работе №1
	2	Выполнение индивидуального задания
2	2	Подготовка к практическим занятиям
	4	Подготовка к выполнению лабораторных работ №4-6
	4	Подготовка к защите лабораторных работ №4-6
	4	Выполнение индивидуального задания
	2	Подготовка к контрольной работе №2
3	2	Подготовка к практическим занятиям
	2	Подготовка к выполнению лабораторных работ №7-8
	2	Подготовка к защите лабораторных работ №7-8
	4	Выполнение индивидуального задания
	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 «Обработка сигналов и фильтрация»

✓ материалы для подготовки к контрольной работе №1: тексты лекций, презентации лекций,

✓ материалы для подготовки к лабораторным работам №1-3: методические пособия по лабораторным работам курса,

✓ материалы для выполнения индивидуального задания

Модуль 2 «Цифровые модемы»

✓ материалы для подготовки к контрольной работе №2: тексты лекций, презентации лекций,

✓ материалы для подготовки к лабораторным работам №4-6 методические пособия по лабораторным работам курса,

✓ материалы для выполнения индивидуального задания.

Модуль 3 «Элементы синхронизации»

✓ материалы для подготовки к контрольной работе №3: тексты лекций, презентации лекций,

✓ материалы для подготовки к лабораторным работам №7-8 методические пособия по лабораторным работам курса,

✓ материалы для выполнения индивидуального задания.

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Литература

1. Беляев А.А. Проектирование на программируемых логических интегральных схемах : Учеб. пособие / А.А. Беляев, А.К. Мельник, И.Ю. Гридин; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ". - М. : МИЭТ, 2020. - 120 с
2. Цифровая обработка сигналов [Электронный ресурс]: Учебное пособие по дисциплине "Цифровая обработка сигналов" / Ю.Н. Матвеев [и др.]. - СПб.: СПбНИУ ИТМО, 2013. - 166 с. - URL: <http://window.edu.ru/resource/718/79718> - (дата обращения: 21.12.2020).
3. Основы теории цифровой обработки сигналов : учебное пособие / С. В. Умняшкин. - 5-е изд., испр. и доп. - Москва : Техносфера, 2019. - 550 с. - (Мир цифровой обработки). - URL: <https://e.lanbook.com/book/140543> (дата обращения: 21.12.2020).
4. Дятлов А.П. Корреляционная обработка широкополосных сигналов в автоматизированных комплексах радиомониторинга / А.П. Дятлов, Б.Х. Кульбикаян. - М. : Горячая линия-Телеком, 2013. - 332 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/55665> (дата обращения: 20.12.2020)
5. Джиган, В. И. Адаптивная фильтрация сигналов: теория и алгоритмы / В. И. Джиган. - Москва : Техносфера, 2013. - 528 с. - (Мир цифровой обработки). - URL: <https://e.lanbook.com/book/73518> (дата обращения: 21.12.2020)

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=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/ИЕТ 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: курсы по обработке сигналов <https://openedu.ru/course/eltech/DSP/>, курсы по прикладному программированию на языке python <https://openedu.ru/course/urfu/PYAP/>.

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, Электронная печатная доска Panasonic UB-5815, Телевизор LG65UM7300PLB, Моноблок#2 Dell OptiPlex 7470 15	Операционная система Microsoft Windows от 7 версии и выше ли Linux, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC Matlab, Octave, Python, Pyfda
Учебная аудитория	Мультимедиа-проектор Epson EMP-TW520, Электронная печатная доска Panasonic UB-5815, Телевизор LG65UM7300PLB, Моноблок#2 Dell OptiPlex 7470 15	Операционная система Microsoft Windows от 7 версии и выше ли Linux, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC Matlab, Octave, Python, Pyfda

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения
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 Linux, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC

10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ/ПОДКОМПЕТЕНЦИЙ

1. ФОС по компетенции/подкомпетенции **ОПК- 4.ПвТКС** «Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований».

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 «Прототипирование в телекоммуникационных системах на базе программируемой логической интегральной схемы и цифрового сигнального процессора» посвящена описанию типовых подходов к реализации методов обработки сигналов для современных телекоммуникационных системах с применением программируемых логических интегральных схем и цифровых сигнальных процессоров. В дисциплине рассматриваются методы и подходы, доступные как разработчиками новых телекоммуникационных устройств и систем, так и решающие задачи совершенствования систем передачи информации. Целью дисциплины является формирование способностей разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для решения исследовательских задач.

По дисциплине подготовлены краткие конспекты практических занятий 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 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.

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.

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 40 баллов), выполнение индивидуального задания (в сумме 30 баллов) и 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/>.

РАЗРАБОТЧИК:

Доцент кафедры ТКС, к.т.н.



/А.Г. Тимошенко/

Рабочая программа дисциплины «Прототипирование в телекоммуникационных системах на базе программируемой логической интегральной схемы и цифрового сигнального процессора» по направлению подготовки 11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи», направленности (профилю) «Информационные сети и телекоммуникации» 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/