Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Беспалов Владимир Александрович
Должность: Ректор МИЭТ
Дата подписания: 01.09.2023 14:16:27
Уникальный программный ключ:
ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f736d76c8f8bea882b8d602

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
«07» _____ 2020 г.
М.П.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Цифровая обработка сигналов»

Направление подготовки – 11.03.01 «Радиотехника»

Направленность (профиль) – «Проектирование радиоинформационных систем»

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 021B3F91004AAD61874DBC90987DB30618
Владелец: Беспалов Владимир Александрович
Действителен: с 17.06.2021 до 17.06.2022

Москва 2020

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательных программ:

Компетенция ПК-1 «Способен выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ» сформулирована на основе профессионального стандарта 25.036 «Специалист по электронике бортовых комплексов управления».

Обобщенная трудовая функция B - «Создание электронных средств и электронных систем БКУ».

Трудовая функция B/02.6 – «Проектирование электронных средств и электронных систем БКУ и осуществление контроля над их изготовлением».

Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	**Задачи профессиональной деятельности**	**Индикаторы достижения подкомпетенций**
ПК-1.ЦОС Способен проводить математическое моделирование устройств цифровой обработки сигналов с применением математических пакетов	Моделирование объектов и процессов радиотехники, в том числе с применением стандартных пакетов прикладных программ	**Знания** методов формирования и фильтрации сигналов, методов синтеза цифровых фильтров. **Умение** синтезировать цифровой фильтр, формировать цифровой сигнал. **Опыт** математического моделирования цифровых сигналов и фильтров в пакете Matlab.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы.

Входные требования к дисциплине – необходимы компетенции в области алгебры и геометрии, математического анализа, специальных разделов математического анализа, компьютерного практикума по математическому анализу, дискретной математики, радиотехнических цепей и сигналов.

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	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 Дискретные сигналы	6		4	6	Опрос Проверка отчета по результатам выполнения практического занятия Защита результатов практического занятия
Модуль 2 Дискретные линейные системы	6		4	6	Опрос Проверка отчета по результатам выполнения практического занятия Защита результатов практического занятия
Модуль 3 Цифровые фильтры	8		8	12	Опрос Проверка отчета по результатам выполнения практического занятия Защита результатов практического занятия Рубежный контроль
Модуль 4 Цифровые фильтры на базе БПФ-процессора	6		8	10	Опрос Проверка отчета по результатам выполнения практического занятия Защита результатов практического занятия

№ и наименование модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
	Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
Модуль 5 Эффекты квантования в ЦОС.	6		8	10	Опрос
					Проверка отчета по результатам выполнения практического занятия
					Защита результатов практического занятия
					Контрольная работа

4.1. Лекционные занятия

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1	2	Введение. Задачи и содержание дисциплины. Взаимосвязь курса с последующими дисциплинами специальности радиоинженера. Необходимые термины и понятия для освоения курса. Общие сведения о сигналах и системах.
	2	2	Общие сведения о методах обработки сигналов. Методы описания дискретных сигналов во временной и частотной областях. Характеристики дискретных сигналов.
	3	2	Преобразование Лапласа и Z-преобразование
2	4	2	Дискретные линейные системы. Общая характеристика, описание ДЛС с помощью импульсной характеристики, разностного уравнения, передаточной характеристики. Формы фильтров.
	5	2	Дискретные линейные системы. Частотная характеристика ДЛС и ее свойства. Связь между различными характеристиками ДЛС. Реализуемость и устойчивость ДЛС.
	6	2	Фильтрация комплексной огибающей сигнала. Понятие комплексной огибающей. Соотношение между спектром сигнала и спектром его комплексной огибающей. Схема выделения комплексной огибающей. Структура фильтра для обработки комплексной огибающей.
3	7	2	Расчет цифровых фильтров с конечными импульсными характеристиками (КИХ-фильтры). Примеры частотных характеристик, классификация основных методов расчета КИХ-фильтров.
	8	2	Синтез цифровых фильтров с бесконечными импульсными характеристиками (БИХ-фильтры) по аналоговому фильтру прототипу. Постановка задачи. Аппроксимация АЧХ ФНЧ с единичной полосой пропускания на примере аппроксимаций Баттерворта и Чебышева.
	9	2	Синтез цифровых фильтров с бесконечными импульсными характеристиками (БИХ-фильтры) по аналоговому фильтру прототипу. Преобразование частоты и расчет параметров фильтра-прототипа.
	10	2	Синтез цифровых фильтров с бесконечными импульсными характеристиками (БИХ-фильтры) по аналоговому фильтру прототипу. Переход от аналогового фильтра к цифровому с помощью билинейного преобразования. Пример расчета БИХ-фильтра.
4	11	2	Дискретное преобразование Фурье. Алгоритм быстрого преобразования Фурье (БПФ): определение N-точечного ДПФ по двум N/2-точечным.
	12	2	Алгоритм быстрого преобразования Фурье (БПФ): процесс разбиения N-точечных ДПФ до двухточечных, базовая операция БПФ. Пример вычисления БПФ для N = 8.
	13	2	Фильтры на базе процессора БПФ. Частотная характеристика БПФ-процессора. Устройство обработки сигнала на базе БПФ-процессора. Построение фильтра с произвольной ЧХ.
5	15	2	Форматы представления чисел в вычислительных устройствах. Процесс квантования отсчетов сигналов (аналого-цифровое преобразование). Шумы квантования. Неравномерное квантование.

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
	16	2	Эффекты квантования в цифровых фильтрах. Квантование коэффициентов цифровых фильтров. Масштабирование коэффициентов. Переполнение разрядной сетки. Округление результатов. Предельные циклы.

4.2. Практические занятия

№ модуля дисциплины	№ практического занятия	Объем занятий (часы)	Наименование работы
1	1	4	Создание дискретных сигналов в Matlab. Представление дискретных сигналов в Matlab во временной и частотной областях.
2	2	4	Представление рекурсивных и нерекурсивных дискретных линейных систем в Matlab во временной и спектральной областях.
3	3	4	Синтез нерекурсивных цифровых фильтров.
	4	4	Синтез рекурсивных цифровых фильтров.
4	5	4	Синтез фильтров на базе БПФ с гребенчатой и произвольной частотной характеристикой.
	6	4	Синтез согласованных фильтров на базе БПФ.
5	7	4	Определение ошибок квантования средствами Matlab.
	8	4	Контрольная работа.

4.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены.

4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1	2	Подготовка к практическому занятию
	2	Подготовка к опросу на лекции
	2	Подготовка к защите результатов практического занятия
2	2	Подготовка к практическому занятию

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
	2	Подготовка к опросу на лекции
	2	Подготовка к защите результатов практического занятия
3	4	Подготовка к практическому занятию
	2	Подготовка к опросу на лекции
	4	Подготовка к защите результатов практического занятия
	2	Подготовка к рубежному контролю
4	4	Подготовка к практическому занятию
	2	Подготовка к опросу на лекции
	4	Подготовка к защите результатов практического занятия
5	2	Подготовка к практическому занятию
	2	Подготовка к опросу на лекции
	2	Подготовка к защите результатов практического занятия
	4	Подготовка к контрольной работе

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, http://orioks.miet.ru/):

- ✓ Конспект лекций
- ✓ Методические указания по выполнению задания

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Литература

1. Сергиенко А.Б. Цифровая обработка сигналов : Учеб. для вузов / А.Б. Сергиенко. - 2-е изд. - СПб. : Питер, 2007. - 751 с.
2. Гоноровский И.С. Радиотехнические цепи и сигналы : Учеб. пособие для вузов / И.С. Гоноровский, М.П. Демин. - 5-е изд., перераб. и доп. - М. : Радио и связь, 1994. - 480 с.
3. Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы : Учебник для вузов / С.И. Баскаков. - 5-е стер. изд. - М. : Высшая школа, 2005. - 464 с.

7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХБАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. IEEE Xplore: [электронная библиотека]: сайт. – URL: www.ieeexplore.ieee.org (дата обращения: 20.03.2020)
2. Scopus: [крупнейшая единая база данных, содержащая аннотации и информацию о цитируемости рецензируемой научной литературы, со встроенными инструментами отслеживания, анализа и визуализации данных]: сайт. – URL: www.scopus.com (дата обращения: 20.03.2020)
3. Web of Science: [наукометрическая реферативная база данных журналов и конференций]: сайт. – URL: apps.webofknowledge.com (дата обращения: 20.03.2020)
4. Лань: [электронно-библиотечная система]: сайт. – Санкт-Петербург, 2011. – URL: http://www.e.lanbook.com/ (дата обращения: 20.03.2020)

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе реализации дисциплины используется **смешанное обучение**, в основе которого лежит интеграция технологий традиционного и электронного освоения компетенций, в частности за счет использования таких инструментов как онлайн тестирование, взаимодействие со студентами в электронной образовательной среде.

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.

В процессе обучения при проведении занятий и для самостоятельной работы используются **внутренние электронные ресурсы** в формах тестирования в ОРИОКС.

При проведении занятий и для самостоятельной работы используются **внешние электронные ресурсы** в формах электронных компонентов видео-сервисов.

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.
Компьютерный класс	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в ОРИОКС	Операционная система Windows 10; Matlab Пакет программ Microsoft Office
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в ОРИОКС	Операционная система Windows 10; Пакет программ Microsoft Office

10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ ФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ/ПОДКОМПЕТЕНЦИЙ

1. ФОС по подкомпетенции ПК-1.ЦОС «Способен проводить математическое моделирование устройств цифровой обработки сигналов с применением математических пакетов».

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

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Особенности организации процесса обучения

В течение семестра студенты посещают лекции и практические занятия. На лекционных занятиях предусмотрено выполнение проверочных работ включающих теоретические вопросы. Также происходит обсуждение теоретического материала, где преподаватель убеждается в усвоении студентами этого материала путём опроса, либо объясняет непонятные вопросы.

На практических занятиях студентами выполняются расчётные задания и задачи моделирования с использование пакета программ MATLAB. В результате выполнения заданий составляется отчёт, по которому надо защитить выполнение практических заданий преподавателю.

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) 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 Института МПСУ, к.т.н. _____/Ж.В. Меркулова/

Рабочая программа дисциплины «Цифровая обработка сигналов» по направлению подготовки 11.03.01 «Радиотехника», направленности (профиля) «Проектирование радиоинформационных систем» разработана в Институте МПСУ и утверждена на заседании УС Института 30.09 2020 года, протокол № 1

Зам.директора института МПСУ по ОД _____/Д.В. Калеев/

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 /