

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:
ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f736d76c818b6ea882b8d602

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» сентября 2020 г.
М.П.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Цифровая обработка сигналов»

Направление подготовки – 11.03.01 «Радиотехника»

Направленность (профиль) – «Проектирование радиоинформационных систем»

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 В - «Создание электронных средств и электронных систем БКУ».

Трудовая функция В/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 ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. IEEE Xplore: [электронная библиотека]: сайт. – URL: www.ieeeexplore.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 использованием 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 /