

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Гаврилов Сергей Александрович
Должность: И.О. Ректора
Дата подписания: 23.06.2025 12:06:21
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

И.Г. Игнатова

«27» 11 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Цифровые фильтры»

Направление подготовки - 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника»

Направленность (профиль) – «Встраиваемые системы: от устройств IoT до
робототехнических комплексов»

Москва 2020

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательных программ:

Компетенция ПК-1 «Способен определять сферы применения результатов научно-исследовательских работ в области разработки аппаратных средств вычислительной техники и встраиваемых сенсорных систем» сформулирована на основе профессионального стандарта 06.028 «Системный программист».

Обобщенная трудовая функция D (7) – Организация разработки системного программного обеспечения

Трудовая функция D /01.7– «Планирование разработки системного программного обеспечения».

Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Задачи профессиональной деятельности	Индикаторы достижения компетенций
ПК-1.ЦФ. Способен на основе современных математических методов и программных средств исследовать и разрабатывать алгоритмы цифровой обработки сигналов.	Разработка программного обеспечения вычислительной техники и высокопроизводительных систем	Знания основных методов цифровой обработки сигналов (ЦОС) и их теоретических обоснований. Умения анализировать и синтезировать типовые системы ЦОС. Опыт проектирования программно реализуемых частотно-избирательных фильтров.

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: слушатели должны быть знакомы с основами математического анализа, теории вероятностей, линейной алгеброй и аналитической геометрией, а также теорией рядов и преобразования Фурье в объеме бакалавриата технических специальностей.

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	5	180	24	8	32	80	Экз. (36)

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
	Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
1. Математическое описание линейных дискретных систем	14	-	20	44	Коллоквиум
					Выполнение и контроль домашних заданий
					Выполнение и контроль самостоятельной работы
2. Анализ и синтез цифровых фильтров	10	8	12	36	Контрольная работа
					Защита лабораторных работ

4.1. Лекционные занятия

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
1	1	2	Задачи курса. Основные понятия и положение теории аналоговых линейно-инвариантных систем обработки сигналов.
	2	2	Преобразование непрерывных сигналов в дискретные. Эффект наложения частот. Теорема Котельникова. Спектр дискретного сигнала.
	3	2	Математическое описание дискретных и аналоговых сигналов: преобразование Фурье, преобразование Лапласа, z-преобразование

	4	2	Определение линейной дискретной системы (ЛДС), отклик на входное воздействие, импульсная характеристика, передаточная функция ЛДС, виды ЛДС, устойчивость ЛДС
	5	2	Частотная характеристика ЛДС, физический смысл. Определение отклика ЛДС на гармоническое воздействие в установившемся режиме.
	6	2	Структурные схемы ЛДС: прямая, прямая каноническая, транспонированная структурная схемы. Параллельная и каскадная реализации.
	7	2	Выделение эталонного сигнала на фоне помех. Согласованная фильтрация.
2	8	2	Этапы проектирования цифровых фильтров. Задача проектирования частотно-избирательных фильтров. КИХ-, БИХ-фильтры
	9	2	КИХ-фильтры с линейной фазой, оконный метод синтеза КИХ-фильтров.
	10	2	Преобразователи Гильберта и дифференциаторы.
	11	2	Синтез дискретных БИХ-фильтров по аналоговым прототипам.
	12	2	Основы адаптивной фильтрации. Адаптивный линейный сумматор. Фильтр Винера.

4.2. Практические занятия

№ модуля дисциплины	№ практического занятия	Объем занятий (часы)	Наименование занятия
1	1, 2	4	Математическое описание дискретных и аналоговых сигналов: преобразование Фурье, преобразование Лапласа, z-преобразование
	3	2	Характеристики ЛДС. Устойчивость ЛДС
	4	2	Структурные схемы ЛДС. Расчет и анализ АЧХ и ФЧХ.
	5	2	Минимально-фазовые и неминимально-фазовые системы.
	6	2	Дискретное преобразование Фурье (ДПФ). Использование ДПФ для спектрального анализа.
	7	2	Многоскоростные цифровые системы, преобразование частоты дискретизации
	8	2	Квантование и погрешности аналого-цифрового преобразования, шумы цифровых систем
	9	2	Контрольная работа по изученному материалу модуля.
	10	2	Коллоквиум.
2	11	2	Оконный метод синтеза КИХ-фильтров.
	12	2	Синтез оптимальных КИХ-фильтров с равнопульсирующей АЧХ.

	13	2	Цифровые преобразователи Гильберта и цифровые дифференциаторы.
	14	2	Синтез БИХ-фильтров методом инвариантности импульсной характеристики.
	15	2	Синтез БИХ-фильтров методом билинейного Z-преобразования.
	16	2	Адаптивная фильтрация.

4.3. Лабораторные работы

№ модуля дисциплины	№ лаб. работы	Объем занятий (часы)	Наименование работы
2	1	4	Синтез частотно-избирательных КИХ-фильтров по заданной спецификации АЧХ
	2	4	Синтез частотно-избирательных БИХ-фильтров по заданной спецификации АЧХ

4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
1	22	Выполнение домашних заданий
	8	Самостоятельное изучение дополнительной литературы и электронных ресурсов сети Интернет по темам лекций
	14	Подготовка к коллоквиуму
2	16	Подготовка к лабораторным работам
	8	Самостоятельное изучение дополнительной литературы и электронных ресурсов сети Интернет по темам лекций
	12	Подготовка к контрольной работе (выполнение домашних заданий)

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 включает в себя рекомендуемую литературу и ресурсы сети интернет, а также электронные образовательные ресурсы дисциплины в системе ОРИОКС, <http://orioks.miet.ru/>, в том числе «Методические указания студентам по изучению дисциплины».

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Умняшкин, С. В. 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: 31.03.2020). - ISBN 978-5-94836-557-2
2. Оппенгейм А. Цифровая обработка сигналов / А. Оппенгейм, Р. Шафер; перевод С. Ф. Боева. - 3-е изд, испр. - Москва : Техносфера, 2012. - 1048 с. - (Мир радиоэлектроники). - URL: <https://e.lanbook.com/book/73524> (дата обращения: 07.04.2020). - ISBN 978-5-94836-329-5

7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. Лань : Электронно-библиотечная система Издательства Лань. - СПб., 2011-. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 28.09.2020). - Режим доступа: для авторизованных пользователей МИЭТ
2. eLIBRARY.RU : Научная электронная библиотека: сайт. - Москва, 2000 -. - URL: <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения: 05.09.2020). - Режим доступа: для зарегистрированных пользователей

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.

В частности, для взаимодействия преподавателя со студентом с целью оперативного консультирования по вопросам текущих домашних заданий и используется электронная почта. Отчётные домашние задания оформляются студентами в электронном виде и направляются на почту преподавателя, после проверки очередного задания преподаватель направляет об этом информацию студенту на его электронную почту с указанием замечаний и итогового зачётного балла.

Почтовая рассылка используется также для доведения до студентов оперативных материалов: презентаций к текущим занятиям, заданий для самостоятельного выполнения.

Для взаимодействия студентов с преподавателем при необходимости также используются программа Discord.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения
Учебная аудитория	Учебная доска Мультимедийное оборудование (компьютер с ПО и возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронно-образовательную среду МИЭТ; телевизоры; акустическое оборудование (микрофон, звуковые колонки))	Операционная система Microsoft Windows от 7 версии и выше, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC, MATLAB
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, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC, MATLAB

10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ/ПОДКОМПЕТЕНЦИЙ

ФОС по подкомпетенции ПК-1.ЦФ. «Способность на основе современных математических методов и программных средств исследовать и разрабатывать алгоритмы цифровой обработки сигналов».

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 ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Особенности организации процесса обучения

Рекомендуется посещение всех учебных занятий. Посещение занятий с контрольными мероприятиями является обязательным. Дополнительной формой аудиторной работы являются консультации. Они проводятся лектором раз в две недели, их посещать необязательно.

11.2. Система контроля и оценивания

Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется балльная накопительная система.

Баллами оцениваются: выполнение каждого контрольного мероприятия в семестре и ответ на экзамене. По сумме баллов выставляется итоговая оценка по предмету. Структура и сроки сдачи контрольных мероприятий, а также детальная схема начисления баллов представлена на платформе ОРИОКС <http://orioks.miet.ru>. При начислении баллов действуют следующие правила:

1) По каждому контрольному мероприятию установлено максимальное и минимальное засчитываемое число баллов.

2) Электронный отчёт по каждому зачётному домашнему заданию высылается на почту преподавателя для проверки и оценивания. Далее, при наличии замечаний по отчёту, направленных преподавателем студенту, последний имеет возможность повысить балл, повторно отправив преподавателю доработанную версию домашнего задания по электронной почте.

РАЗРАБОТЧИК:

Профессор кафедры ВМ-1, д.ф.-м.н., проф.

С.В. Умняшкин

Рабочая программа дисциплины «Цифровые фильтры» по направлению подготовки 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника», направленность (профиль) «Встраиваемые системы: от устройств IoT до роботехнических комплексов», разработана на кафедре ВМ-1 и утверждена на заседании кафедры 10.11 2020 года, протокол № 3

Заведующий кафедрой ВМ-1

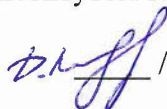


/ Прокофьев А.А./

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа согласована с Институтом МПСУ

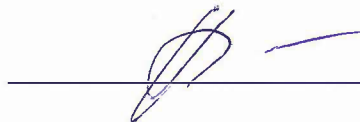
Зам. директора Института по ОД



/ Калеев Д.В./

Рабочая программа согласована с Центром подготовки к аккредитации и независимой оценки качества

Начальник АНОК



/ Никулина И.М. /

Рабочая программа согласована с библиотекой МИЭТ

Директор библиотеки



/ Филиппова Т.П./