МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Набережночелнинский институт (филиал)
Отделение информационных технологий и энергетических систем

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора
по образовательной деятельности
НЧИ КФУ
Ахметов Н.Д.
"___"_____20___ г.

Программа дисциплины

Цифровые системы управления и обработки сигналов

Направление подготовки: 27.03.04 - Управление в технических системах
Профиль подготовки: Управление мобильными объектами
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2017

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

4.2. Содержание дисциплины (модуля)

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

13. Приложение №1. Фонд оценочных средств

14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Программу дисциплины разработал(а)(и) старший преподаватель, б/с Волков В.Г. (Кафедра системного анализа и информатики, Отделение информационных технологий и энергетических систем), VasiGVolkov@kpfu.ru ; доцент, к.н. (доцент) Демьянов Д.Н. (Кафедра системного анализа и информатики, Отделение информационных технологий и энергетических систем), DNDemyanov@kpfu.ru ; доцент, к.н. (доцент) Каримов В.С. (Кафедра системного анализа и информатики, Отделение информационных технологий и энергетических систем), VSKarimov@kpfu.ru ; Ахметзянов Инсур Завдятович

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-10	готовностью к участию в работах по изготовлению, отладке и сдаче в эксплуатацию систем и средств автоматизации и управления
ПК-6	способностью производить расчеты и проектирование отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления и выбирать стандартные средства автоматики, измерительной и вычислительной техники для проектирования систем автоматизации и управления в соответствии с техническим заданием
ПК-8	готовностью к внедрению результатов разработок средств и систем автоматизации и управления в производство

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

современный уровень проектирования ЦСУ

тенденции развития ЦСУ

основные положения теории цифровых систем управления (ЦСУ),

принципы и методы построения, преобразования моделей ЦСУ,

методы расчёта ЦСУ по линейным и нелинейным непрерывным и дискретным моделям объектов при детерминированных и случайных воздействиях

методы математического описания линейных дискретных систем;

основные этапы проектирования цифровых фильтров;

основные методы синтеза и анализа частотно-избирательных цифровых фильтров;

методы математического описания цифровых фильтров в виде структуры;

метод математического описания дискретных сигналов с помощью дискретного преобразования Фурье (ДПФ);

алгоритм быстрого преобразования Фурье (БПФ) Кули-Тьюки;

принципы оценки шумов квантования в цифровых фильтрах с фиксированной точкой);

основные принципы организации микропроцессорных систем;

основные элементы микропроцессорных систем и принцип их работы и взаимодействия;

принципы организации подсистемы памяти микропроцессорной системы;

основные принципы организации ввода-вывода и их особенности;

интерфейсы ввода-вывода в микропроцессорной технике;

Должен уметь:

применять принципы и методы построения цифровых моделей, методы анализа и синтеза при проектировании и исследовании цифровых систем и средств управления

объяснять математическое описание линейных дискретных систем в виде алгоритмов;

выполнять компьютерное моделирование линейных дискретных систем на основе их математического описания;

задавать требования к частотным характеристикам цифровых фильтров;

обосновывать выбор типа цифрового фильтра, КИХ или БИХ (с конечной или бесконечной импульсной характеристикой);

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

синтезировать цифровой фильтр и анализировать его характеристики средствами компьютерного моделирования;

обосновывать выбор структуры цифрового фильтра;

выполнять компьютерное моделирование структуры цифрового фильтра;

вычислять ДПФ дискретного сигнала с помощью алгоритмов БПФ средствами компьютерного моделирования;

выбирать основные типы элементов для организации микропроцессорных автоматизированных систем управления;

разрабатывать устройства ввода-вывода с организацией обмена данными по современным интерфейсам;

программировать микропроцессоры, микроконтроллеры и устройства ввода-вывода;

Должен владеть:

принципами и методами анализа и синтеза цифровых систем и средств автоматического управления

навыками составления математических моделей линейных дискретных систем и дискретных сигналов;

навыками компьютерного моделирования линейных дискретных систем;

навыками компьютерного проектирования цифровых фильтров;

навыками компьютерного вычисления ДПФ на основе БПФ.

методами, приемами и технологиями разработки технических средств микропроцессорных систем автоматизированного управления технологическими процессами и физическими установками;

методами, приемами и технологией разработки специального программного обеспечения для микропроцессорных систем управления;

основами программирование микроконтроллеров и средств для создания и отладки программ.

Должен демонстрировать способность и готовность:

применять результаты освоения дисциплины в профессиональной деятельности.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ОД.8 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 27.03.04 "Управление в технических системах (Управление мобильными объектами)" и относится к обязательным дисциплинам.
Осваивается на 3, 4 курсах в 5, 6, 7 семестрах.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 11 зачетных(ые) единиц(ы) на 396 часа(ов).

Контактная работа - 162 часа(ов), в том числе лекции - 72 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 90 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 198 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 5 семестре; экзамен в 6 семестре; экзамен в 7 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Общая функциональная схема и состав цифровых систем регулирования	5	3	0	0	8

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
2.	Тема 2. Математическое описание процессов квантования и фильтрации в цифровых системах	5	3	0	0	10
3.	Тема 3. Метод z-преобразования. Метод пространства состояний	5	4	0	6	18
4.	Тема 4. Моделирование систем управления с применением цифровых методов. Анализ цифровых систем управления	5	4	0	6	18
5.	Тема 5. Синтез цифровых систем	5	4	0	6	18
6.	Тема 6. Введение в цифровую обработку сигналов	6	6	0	6	12
7.	Тема 7. Линейные дискретные системы (ЛДС)	6	8	0	6	14
8.	Тема 8. Цифровые фильтры (ЦФ)	6	8	0	8	16
9.	Тема 9. Эффекты квантования в ЦФ. Описание дискретных сигналов в частотной области	6	8	0	8	16
10.	Тема 10. Дискретное преобразование Фурье (ДПФ). Быстрое преобразование Фурье (БПФ)	6	6	0	8	14
11.	Тема 11. Введение и общие положения, архитектура микропроцессора	7	4	0	9	13
12.	Тема 12. Архитектура микропроцессора, система команд, подсистема памяти	7	6	0	9	15
13.	Тема 13. Последовательность работы микропроцессора, подсистема ввода-вывода в микропроцессорной технике	7	6	0	9	15
14.	Тема 14. Последовательные интерфейсы микропроцессорных систем, процессоры встраиваемых систем, перспективы развития микропроцессорных систем	7	2	0	9	11
	Итого		72	0	90	198

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Общая функциональная схема и состав цифровых систем регулирования

Типовые структурные и функциональные схемы цифровых систем автоматики. Объекты цифровых систем управления. Характеристики объектов, их математическое описание. Элементы цифровых систем: устройство связи с объектом, аналого-цифровой преобразователь, цифро-аналоговый преобразователь, устройство выборки и хранения, мультиплексор и демультиплексор.

Тема 2. Математическое описание процессов квантования и фильтрации в цифровых системах

Преобразование и обработка сигналов в цифровых системах управления. Математическое описание процесса квантования. Понятие идеального квантователя. Реальный квантователь. Восстановление сигнала по дискретным выборкам. Импульсная теорема. Устройства восстановления (фильтрации) сигнала. Восстановитель Шеннона. Экстраполяторы.

Тема 3. Метод z-преобразования. Метод пространства состояний

Основы метода. Понятие z-преобразования. Импульсная (дискретная) передаточная функция. Структурный анализ цифровых систем. Исследование процессов между моментами квантования: метод дробного квантования и модифицированное z-преобразование.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Особенности метода пространства состояний в применении к цифровым системам. Уравнения состояния. Прямое и обратное время в уравнениях состояния. Решение дискретных уравнений состояния. Переходная (фундаментальная) матрица. Связь уравнений состояния с передаточной функцией. Понятие диаграммы состояния. Методы декомпозиции передаточной функции. Связь между управляемостью, наблюдаемостью и передаточными функциями.

Тема 4. Моделирование систем управления с применением цифровых методов. Анализ цифровых систем управления

Применения устройств выборки и хранения. Методы численного интегрирования. Метод z-форм. Метод пространства состояний с применением УВХ

Устойчивость, необходимое и достаточное условие устойчивости. Дискретные аналоги критериев устойчивости: алгебраические критерии, критерий устойчивости Михайлова и Найквиста. Переходные процессы, ошибки в типовых режимах.

Тема 5. Синтез цифровых систем

Общие схемы синтеза. Синтез последовательного аналогового регулятора. Синтез аналогового регулятора в цепи обратной связи. Последовательный цифровой регулятор. Варианты исполнения цифрового регулятора. Импульсные фильтры. Реализация цифровых регуляторов на ЦВМ. Синтез цифрового регулятора с применением билинейного преобразования. Цифровой ПИД-регулятор. Синтез цифровых систем управления с конечным временем переходного процесса. Основы метода. Физическая реализуемость регулятора. Синтез цифрового регулятора.

Тема 6. Введение в цифровую обработку сигналов

Предмет цифровой обработки сигналов. Основные типы сигналов. Аналоговые и цифровые фильтры, их особенности, преимущества и недостатки. Нормирование времени. Обобщенная схема цифровой обработки сигналов. Типовые дискретные сигналы. Нормирование частоты. Основная полоса частот. Аппаратные и программные средства цифровой обработки сигналов.

Тема 7. Линейные дискретные системы (ЛДС)

Линейные дискретные системы (ЛДС): определение; свойства. Математическое описание ЛДС во временной области: импульсная характеристика (ИХ); соотношения вход/выход: формула свертки, разностное уравнение; рекурсивные и нерекурсивные ЛДС; системы с конечной и бесконечной импульсной характеристикой (КИХ- и БИХ-системы); устойчивость ЛДС - определение, критерий устойчивости для временной области.

Математическое описание ЛДС в z-области: передаточная функция (ПФ) рекурсивных и нерекурсивных ЛДС; соотношения вход/выход в z-области; связь ПФ с разностным уравнением; карта нулей и полюсов; разновидности передаточной функции рекурсивных ЛДС; ПФ и ИХ рекурсивных звеньев 1-го и 2-го порядков; критерий устойчивости ЛДС для z-области. Структура (структурная схема) ЛДС: определение; связь с видом ПФ; структуры рекурсивных ЛДС (прямая и ее модификации, каскадная, параллельная) и нерекурсивных ЛДС (прямая).

Математическое описание ЛДС в частотной области: частотная характеристика (ЧХ); АЧХ, ФЧХ - определение, свойства; связь ЧХ с ПФ; соотношения вход/выход в частотной области; расчет АЧХ и ФЧХ по ПФ; анализ АЧХ по карте нулей и полюсов.

Тема 8. Цифровые фильтры (ЦФ)

Цифровые фильтры (ЦФ): определение; классификация; основные этапы проектирования; задание требований к АЧХ и АЧХ (дБ). КИХ-фильтры с линейной ФЧХ (ЛФЧХ): условия линейности ФЧХ; четыре типа КИХ-фильтров с ЛФЧХ; прямая приведенная структура КИХ-фильтра. Синтез КИХ-фильтров с ЛФЧХ: метод окон (прямоугольное окно, окно Кайзера и др.); метод наилучшей равномерной (чебышевской) аппроксимации. Синтез БИХ-фильтров: методы на основе аналогового-фильтра-прототипа (АФП) Баттерворта, Чебышева I-го и II-го рода, Золотарева-Кауэра: метод инвариантности ИХ; метод билинейного Z-преобразования.

Тема 9. Эффекты квантования в ЦФ. Описание дискретных сигналов в частотной области

Источники ошибок квантования в цифровых системах с фиксированной точкой (ФТ). Шум квантования АЦП. Собственный шум цифровой системы. Ошибки квантования коэффициентов ПФ. Полный шум цифровой системы. Переполнение в сумматорах, масштабирование. Понятие о предельных циклах низкого уровня. Спектральная плотность дискретного сигнала и ее свойства. Связь между спектральными плотностями дискретного и аналогового сигналов. Простейшие операции со спектральными плотностями: перенос, инверсия, формирование сигнала с ОБП.

Тема 10. Дискретное преобразование Фурье (ДПФ). Быстрое преобразование Фурье (БПФ)

ДПФ периодических последовательностей и последовательностей конечной длины. Свойства ДПФ. Вычисление круговых, линейных и секционированных сверток с

помощью ДПФ. Понятие о спектральном анализе сигналов с помощью ДПФ. Оценка порядка вычислительной сложности ДПФ. Определение БПФ. БПФ Кули-Тьюки с прореживанием по времени: алгоритм; начальные условия алгоритма (прореживание отсчетов исходной последовательности); оценка порядка вычислительной сложности. Вычисление ОДПФ с помощью БПФ.

Тема 11. Введение и общие положения, архитектура микропроцессора

Общие понятия, историческая справка, задачи дисциплины, терминология.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Архитектура микропроцессора: понятие архитектуры микропроцессора, представление информации в микропроцессорной системе; основные характеристики микропроцессоров; типы архитектур; архитектурно-функциональные принципы построения ЭВМ; структура типовой ЭВМ.

Архитектура микропроцессора: типовая структура микропроцессора.

Архитектура микропроцессора: типовые логические элементы и узлы микропроцессора, и их функции; стек, указатель стека, принцип работы стека; система шин.

Тема 12. Архитектура микропроцессора, система команд, подсистема памяти

Архитектура микропроцессора: система команд микропроцессора; общие сведения о микропроцессорах Intel и AMD.

Архитектура микропроцессора: обзор микроархитектур современных десктопных процессоров; внешние интерфейсы процессоров; эволюция и ближайшие перспективы развития процессорных микроархитектур.

Подсистема памяти микропроцессорной системы: классификация типов памяти.

Подсистема памяти: основные характеристики полупроводниковой памяти; постоянные запоминающие устройства

Тема 13. Последовательность работы микропроцессора, подсистема ввода-вывода в микропроцессорной технике

Подсистема памяти: оперативные запоминающие устройства (статические и динамические); буферная память; кеш-память; современные тенденции в развитии подсистемы памяти микропроцессорных систем.

Последовательность работы микропроцессора: последовательность работы микропроцессора на примере типовой команды; механизмы реализации условных переходов в машинной программе; механизмы реализации подпрограмм в машинной программе и прерываний.

Основные принципы организации ввода-вывода и их особенности: интерфейс ввода-вывода в микропроцессорной технике.

Подсистема ввода-вывода в микропроцессорной системе: параллельная передача данных, шины данных, адреса и управления; логика управления, селектор адреса; основы программирования параллельной передачи данных

Тема 14. Последовательные интерфейсы микропроцессорных систем, процессоры встраиваемых систем, перспективы развития микропроцессорных систем

Подсистема ввода-вывода в микропроцессорной системе: системные шины.

Последовательная синхронная и асинхронная передача данных: терминология; асинхронная передача; синхронная передача; основы программирования.

Последовательные интерфейсы: последовательная синхронная и асинхронная передача данных; микроконтроллерные интерфейсы; организация физического уровня промышленных интерфейсов; способы обмена информацией в микропроцессорной системе.

Микроконтроллеры микропроцессорных систем управления: классификация специализированных процессоров; процессоры встраиваемых систем; процессорное ядро MCS51, PIC, AVR, ARM; перефирийные модули процессоров для встраиваемых применений

Эволюция и ближайшие перспективы развития микропроцессорных систем общего применения, микропроцессорных систем управления.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
Семестр 5			
	Текущий контроль		
1	Тестирование	ПК-10 , ПК-6 , ПК-8	1. Общая функциональная схема и состав цифровых систем регулирования 2. Математическое описание процессов квантования и фильтрации в цифровых системах 4. Моделирование систем управления с применением цифровых методов. Анализ цифровых систем управления 5. Синтез цифровых систем
2	Устный опрос	ПК-6 , ПК-8 , ПК-10	1. Общая функциональная схема и состав цифровых систем регулирования 2. Математическое описание процессов квантования и фильтрации в цифровых системах 3. Метод z-преобразования. Метод пространства состояний 4. Моделирование систем управления с применением цифровых методов. Анализ цифровых систем управления 5. Синтез цифровых систем
3	Лабораторные работы	ПК-6 , ПК-8 , ПК-10	2. Математическое описание процессов квантования и фильтрации в цифровых системах 3. Метод z-преобразования. Метод пространства состояний 4. Моделирование систем управления с применением цифровых методов. Анализ цифровых систем управления 5. Синтез цифровых систем
	Зачет	ПК-10, ПК-6, ПК-8	
Семестр 6			
	Текущий контроль		
1	Тестирование	ПК-6 , ПК-8 , ПК-10	6. Введение в цифровую обработку сигналов 7. Линейные дискретные системы (ЛДС) 8. Цифровые фильтры (ЦФ) 9. Эффекты квантования в ЦФ. Описание дискретных сигналов в частотной области 10. Дискретное преобразование Фурье (ДПФ). Быстрое преобразование Фурье (БПФ)
2	Устный опрос	ПК-6 , ПК-8 , ПК-10	6. Введение в цифровую обработку сигналов 7. Линейные дискретные системы (ЛДС) 8. Цифровые фильтры (ЦФ) 9. Эффекты квантования в ЦФ. Описание дискретных сигналов в частотной области 10. Дискретное преобразование Фурье (ДПФ). Быстрое преобразование Фурье (БПФ)
3	Лабораторные работы	ПК-6 , ПК-8 , ПК-10	6. Введение в цифровую обработку сигналов 7. Линейные дискретные системы (ЛДС) 8. Цифровые фильтры (ЦФ) 9. Эффекты квантования в ЦФ. Описание дискретных сигналов в частотной области 10. Дискретное преобразование Фурье (ДПФ). Быстрое преобразование Фурье (БПФ)
	Экзамен	ПК-10, ПК-6, ПК-8	
Семестр 7			
	Текущий контроль		

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
1	Тестирование	ПК-6 , ПК-8 , ПК-10	11. Введение и общие положения, архитектура микропроцессора 12. Архитектура микропроцессора, система команд, подсистема памяти 13. Последовательность работы микропроцессора, подсистема ввода-вывода в микропроцессорной технике 14. Последовательные интерфейсы микропроцессорных систем, процессоры встраиваемых систем, перспективы развития микропроцессорных систем
2	Устный опрос	ПК-6 , ПК-8 , ПК-10	11. Введение и общие положения, архитектура микропроцессора 12. Архитектура микропроцессора, система команд, подсистема памяти 13. Последовательность работы микропроцессора, подсистема ввода-вывода в микропроцессорной технике 14. Последовательные интерфейсы микропроцессорных систем, процессоры встраиваемых систем, перспективы развития микропроцессорных систем
3	Лабораторные работы	ПК-6 , ПК-8 , ПК-10	11. Введение и общие положения, архитектура микропроцессора 12. Архитектура микропроцессора, система команд, подсистема памяти 13. Последовательность работы микропроцессора, подсистема ввода-вывода в микропроцессорной технике 14. Последовательные интерфейсы микропроцессорных систем, процессоры встраиваемых систем, перспективы развития микропроцессорных систем
4	Курсовая работа по дисциплине	ПК-6 , ПК-8 , ПК-10	12. Архитектура микропроцессора, система команд, подсистема памяти 14. Последовательные интерфейсы микропроцессорных систем, процессоры встраиваемых систем, перспективы развития микропроцессорных систем
	Экзамен	ПК-10, ПК-6, ПК-8	

6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	**Хорошо**	**Удовл.**	**Неуд.**	
Семестр 5					
Текущий контроль					
Тестирование	86% правильных ответов и более.	От 71% до 85 % правильных ответов.	От 56% до 70% правильных ответов.	55% правильных ответов и менее.	1
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	2

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	**Хорошо**	**Удовл.**	**Неуд.**	
Лабораторные работы	Оборудование и методы использованы правильно. Проявлена превосходная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы в основном правильно. Проявлена хорошая теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения в основном освоены. Результат лабораторной работы в основном соответствует её целям.	Оборудование и методы частично использованы правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям.	3
	Зачтено		**Не зачтено**		
Зачет	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины.		Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.		
Семестр 6					
Текущий контроль					
Тестирование	86% правильных ответов и более.	От 71% до 85 % правильных ответов.	От 56% до 70% правильных ответов.	55% правильных ответов и менее.	1
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	2
Лабораторные работы	Оборудование и методы использованы правильно. Проявлена превосходная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы в основном правильно. Проявлена хорошая теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения в основном освоены. Результат лабораторной работы в основном соответствует её целям.	Оборудование и методы частично использованы правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям.	3

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	**Хорошо**	**Удовл.**	**Неуд.**	
Экзамен	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	
Семестр 7					
Текущий контроль					
Тестирование	86% правильных ответов и более.	От 71% до 85 % правильных ответов.	От 56% до 70% правильных ответов.	55% правильных ответов и менее.	1
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	2
Лабораторные работы	Оборудование и методы использованы правильно. Проявлена превосходная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы в основном правильно. Проявлена хорошая теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения в основном освоены. Результат лабораторной работы в основном соответствует её целям.	Оборудование и методы частично использованы правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям.	3

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	**Хорошо**	**Удовл.**	**Неуд.**	
Курсовая работа по дисциплине	Продемонстрирован высокий уровень владения материалом по теме работы. Использованы надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы и применённые методы соответствуют поставленным задачам. Работа характеризуется оригинальностью, теоретической и/или практической ценностью. Оформление соответствует требованиям.	Продемонстрирован средний уровень владения материалом по теме работы. Использованы надлежащие источники. Структура работы и применённые методы в целом соответствуют поставленным задачам. Работа в достаточной степени самостоятельна. Оформление в основном соответствует требованиям.	Продемонстрирован низкий уровень владения материалом по теме работы. Использованные источники, методы и структура работы частично соответствуют её задачам. Уровень самостоятельности низкий. Оформление частично соответствует требованиям.	Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом по теме работы. Использованные источники, методы и структура работы не соответствуют её задачам. Работа несамостоятельна. Оформление не соответствует требованиям.	4
Экзамен	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	

6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Семестр 5

Текущий контроль

1. Тестирование

Темы 1, 2, 4, 5

Примеры вопросов к тесту.

1. Как в теории управления называется сигнал, который воздействует непосредственно на объект управления?
а. уставочный;

b. эталонный;
c. управляющий;
d. выходной;
e. силовой;
f. задающий.

2. Отметьте недостатки разомкнутых систем управления?
a. управление в них невозможно;
b. невозможно гарантировать достижение цели;
c. регулятор не получает сигналов от объекта;
d. регулятор не передает сигнал управления на объект;
e. регулятор не может реагировать на изменение условий работы объекта.

3. Какой вид квантования может приводить к автоколебаниям?
a. квантование по времени;
b. квантование по уровню.

4. Наименование помехи, которая перемножается с сигналом:
a. мультипликативная;
b. аддитивная;
c. комбинированная.

5. Наименование помехи, которая суммируется с сигналом:
a. мультипликативная;
b. аддитивная;
c. комбинированная.

6. Сигнал, непрерывно изменяющийся и по аргументу и по значению:
a. аналоговый;
b. дискретно-аналоговый;
c. цифровой.

7. Сигнал, изменяющийся дискретно и по аргументу и по значению:
a. аналоговый;
b. дискретно-аналоговый;
c. цифровой.

8. Сигналы, значения которых можно предсказать с вероятностью 1:
a. детерминированные;
b. квазидетерминированные;
c. случайные;
d. шумовые.

9. Сигналы, значения которых нельзя предсказать точно:
a. стохастические;
b. детерминированные;
c. неслучайные.

10. Модулятор и демодулятор образуют:
a. модем;
b. кодер;
c. декодер.

2. Устный опрос

Темы 1, 2, 3, 4, 5

Тема 1

Изобразите типовую функциональную схему САР

Что понимается под ЭВМ на схеме САР?

Что такое устройство выборки и хранения?

Что вы понимаете под квантователем? Почему он не требуется в аналоговых системах управления?

Каково функциональное назначение АЦП? ЦАП?

Приведите примеры управляемого объекта.

Тема 2
Какие факторы определяют выбор периода квантования?
Какой практический смысл в теореме Котельникова-Шеннона?
Чем чревато управление с малой частотой квантования?
Что такое реальный квантователь?
Как отличается амплитуда гармоник во входном и выходном сигналах?
Чем идеальный квантователь отличается от реального? Приведите их схемы.
Сопоставьте операцию восстановления операции квантования. Что такое экстраполятор?

Тема 3
Дайте определение Z-преобразованию.
Сравните Z-преобразование с преобразованием Лапласа. В чем их общность и различия?
Каким образом можно перейти от дискретного преобразования Лапласа к Z-преобразованию?
Назовите основные ограничения Z-преобразования.
Что такое импульсная ПФ?
Что Вы слышали об импульсной теореме?
В чем состоит структурный метод анализа дискретных систем?
Поясните суть понятия "состояние" системы.
В чем преимущества метода ПС перед частотным методом?
В чем формальное отличие нестационарной системы от стационарной?
Как определить полюса системы по уравнениям в ПС?

Тема 4
Какие способы преобразования модели непрерывной системы в цифровую вы сможете назвать?
Почему методы численного решения ДУ называются методами численного интегрирования?
Сформулируйте необходимое и достаточное условие устойчивости цифровой системы.
Какие известны алгебраические критерии устойчивости?
Какие показатели качества переходного процесса вам известны?

Тема 5
Как вы понимаете суть процедуры синтеза системы управления? В чем отличие от анализа?
На чем основывается частотный метод синтеза цифровой системы управления?
Перечислите наиболее типовые виды корректирующих устройств и место их включения по отношению к объекту управления.

3. Лабораторные работы

Темы 2, 3, 4, 5
Лабораторная работа № 1. Получение и анализ уравнений состояния цифровой системы автоматического управления.
Лабораторная работа № 2. Исследование цифровых моделей систем регулирования
Лабораторная работа № 3. Синтез последовательного цифрового регулятора методом билинейного преобразования.
Лабораторная работа № 4. Изучение устройства, свойств и методов синтеза цифровых ПИД-регуляторов.

Контрольные вопросы при защите лабораторной работы:
1. В чем состоит цель работы?
2. Какие задачи нужно решить в процессе выполнения работы?
3. Опишите методику выполнения работы.
4. Запишите основные расчетные соотношения, используемые в работе.
5. Какое программное и аппаратное обеспечение используется при выполнении работы?
6. Кратко опишите процесс выполнения работы.
7. Опишите основные результаты, полученные в процессе выполнения работы.
8. Соответствуют ли полученные результаты известным теоретическим положениям?
9. Какие выводы можно сделать по результатам выполнения работы?
10. При решении каких практических задач могут быть использованы получаемые результаты?

Зачет

Вопросы к зачету:
1. Микропроцессорная система, понятия, структура, основные принципы организации.
2. Определение микропроцессора (МП), микроконтроллера (МК).
2. Типовая структура микропроцессора (на примере 8-разрядного МП i8080).

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

3. Арифметико-логическое устройство (АЛУ), функции АЛУ.
4. Устройство управления (УУ), функции УУ.
5. Стек, указатель стека, принцип работы стека.
6. Последовательность работы микропроцессора на примере типовой команды (с использованием упрощенных структурных схем УУ, АЛУ и типовой структуры МП).
7. Основные микропроцессоры i8080, i8086 (i8088), i80286, i80386 (общие сведения).
8. Основные семейства микроконтроллеров MCS51, AVR (общие сведения).
9. Основные семейства микроконтроллеров PIC, ARM (общие сведения).
10. Оперативное запоминающее устройство (ОЗУ), постоянное запоминающее устройство (ПЗУ). Статические запоминающие устройства. Динамические запоминающие устройства.
11. Прерывание, обработчик прерываний, работа микропроцессора.
12. Механизмы реализации условных переходов в машинной программе.
13. Основные принципы организации ввода/вывода и их особенности.
14. Интерфейс ввода/вывода в микропроцессорной технике.
15. Параллельная передача данных. Шина данных. Шина адреса. Шина управления. Селектор адреса. Логика управления.
16. Основы программирования параллельной передачи данных.
17. Синхронная последовательная передача данных, сигнальные линии. Формат информационного кадра (временная диаграмма).
18. Основы программирования последовательной синхронной передачи данных.
19. Асинхронная последовательная передача данных, сигнальные линии. Формат информационного кадра (временная диаграмма).
20. Основы программирования последовательной асинхронной передачи данных.
21. Основные системные шины ISA, PCI (общие сведения).
22. Микропроцессорные интерфейсы: UART, I2C, SPI. Сопряжение МК с периферийными ИС с использованием этих интерфейсов.
23. Организация физического уровня интерфейсов RS-232, RS-485, CAN, USB.
24. Программирование микроконтроллеров и средства для создания и отладки программ.
25. Общие сведения о системах реального времени.

Семестр 6

Текущий контроль

1. Тестирование

Темы 6, 7, 8, 9, 10

Примеры вопросов к тесту.

1. Что представляют собой аналоговые сигналы?
a. существуют только в частотной области;
b. меняются по шагам (ступеням);
c. состоят из последовательностей нулей "0" и единиц "1";
d. непрерывно меняются во времени.

2. Два синусоидальных сигнала с периодами 10 мс и 30 мс складываются, в результате получается один сигнал. Для определения его частотного состава используется анализатор спектра. Какие частоты вы ожидаете увидеть?

a. 10 Гц и 30 Гц;
b. 40 Гц;
c. 133.3 Гц;
d. 100 Гц и 33.3 Гц.

3. Три синусоидальных сигнала с частотами 100 Гц, 200 Гц и 350 Гц и амплитудами 1 В, 2 В и 3 В соответственно, складываются, в результате получается один сигнал. Какой должна быть минимальная частота дискретизации для того, чтобы обеспечить приемлемое восстановление суммарного сигнала?
a. 1050 Гц;
b. 400 Гц;
c. 700 Гц;
d. 1025 Гц.

4. Чисто синусоидальный сигнал с частотой 100 Гц дискретизируется с частотой 150 Гц. На какой из следующих частот ожидается элайсинг?
a. 150 Гц;
b. 75 Гц;
c. 50 Гц;

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

d. 100 Гц.

5. Как определяется детерминированный сигнал?
a. Значение этого сигнала в любой момент времени определяется точно.
b. В любой момент времени этот сигнал представляет собой случайную величину, которая принимает конкретное значение с некоторой вероятностью.
c. В любой момент времени этот сигнал представляет собой не случайную величину, которая принимает конкретное значение с некоторой вероятностью.
d. Значение этого сигнала нельзя определить точно в любой момент времени.

6. Спектральная плотность мощности белого шума:
a. равномерная;
b. периодическая;
c. непостоянная;
d. импульсная.

7. Кодер и декодер образуют:
a. кодек;
b. модулятор ;
c. демодулятор;
d. модем.

8. Операцию детектирования осуществляет:
a. детектор;
b. модулятор;
c. кодер;
d. декодер.

9. Структурная схема приемника системы связи содержит блоки:
a. входное устройство, демодулятор, декодер, получатель сообщения;
b. выходное устройство, модулятор, декодер, получатель сообщения;
c. входное устройство, демодулятор, кодер, получатель сообщения.

10. Структурная схема передатчика системы связи содержит блоки:
a. источник сообщения, декодер, модулятор, генератор переносчика, выходное устройство;
b. источник сообщения, кодер, демодулятор, генератор переносчика, выходное устройство;
c. источник сообщения, кодек, модулятор, генератор переносчика, выходное устройство.

2. Устный опрос

Темы 6, 7, 8, 9, 10

Тема 6

В чем состоит предмет ЦОС?

Назовите основные типы сигналов. Как осуществляется нормирование времени.

Представьте и дайте характеристику обобщенной схеме ЦОС.

Какие существуют типовые дискретные сигналы?

Как осуществляется нормирование частоты. Что такое основная полоса частот?

Тема 7

Дайте определение ЛДС. Опишите свойства ЛДС.

Определение и назначение импульсной характеристики.

Приведите формулу свертки.

Что такое разностное уравнение, дайте общий вид уравнения.

Рекурсивные и нерекурсивные ЛДС; системы с конечной и бесконечной импульсной характеристикой (КИХ- и БИХ-системы); устойчивость ЛДС ? определение, критерий устойчивости для временной области.

Z-преобразование: определение; свойства; соотношение между комплексными p- и z-плоскостями; основные способы вычисления обратного Z-преобразования.

Математическое описание ЛДС в z-области: передаточная функция (ПФ) рекурсивных и нерекурсивных ЛДС; соотношения вход/выход в z-области; связь ПФ с разностным уравнением; карта нулей и полюсов; разновидности передаточной функции рекурсивных ЛДС; ПФ и ИХ рекурсивных звеньев 1-го и 2-го порядков; критерий устойчивости ЛДС для z-области.

Структура (структурная схема) ЛДС: определение; связь с видом ПФ; структуры рекурсивных ЛДС (прямая и ее модификации, каскадная, параллельная) и нерекурсивных ЛДС (прямая).

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Математическое описание ЛДС в частотной области: частотная характеристика (ЧХ); АЧХ, ФЧХ ? определение, свойства; связь ЧХ с ПФ; соотношения вход/выход в частотной области; расчет АЧХ и ФЧХ по ПФ; анализ АЧХ по карте нулей и полюсов.

Тема 8
ЦФ: определение; классификация; основные этапы проектирования; задание требований к АЧХ и АЧХ (дБ).
КИХ-фильтры с линейной ФЧХ (ЛФЧХ): условия линейности ФЧХ; четыре типа КИХ-фильтров с ЛФЧХ; прямая приведенная структура КИХ-фильтра.
Синтез КИХ-фильтров с ЛФЧХ: метод окон (прямоугольное окно, окно Кайзера и др.); метод наилучшей равномерной (чебышевской) аппроксимации.
Синтез БИХ-фильтров: методы на основе аналогового-фильтра-прототипа (АФП) Баттерворта, Чебышева I-го и II-го рода, Золотарева-Кауэра: метод инвариантности ИХ; метод билинейного Z-преобразования.

Тема 9
Источники ошибок квантования в цифровых системах с фиксированной точкой (ФТ).
Шум квантования АЦП.
Собственный шум цифровой системы.
Ошибки квантования коэффициентов ПФ.
Полный шум цифровой системы.
Переполнение в сумматорах, масштабирование.
Понятие о предельных циклах низкого уровня.
Спектральная плотность дискретного сигнала и ее свойства.
Связь между спектральными плотностями дискретного и аналогового сигналов.
Простейшие операции со спектральными плотностями: перенос, инверсия, формирование сигнала с ОБП.

Тема 10
ДПФ периодических последовательностей и последовательностей конечной длины.
Свойства ДПФ.
Вычисление круговых, линейных и секционированных сверток с помощью ДПФ.
Понятие о спектральном анализе сигналов с помощью ДПФ.
Оценка порядка вычислительной сложности ДПФ.
Определение БПФ.
БПФ Кули-Тьюки с прореживанием по времени: алгоритм; начальные условия алгоритма (прореживание отсчетов исходной последовательности); оценка порядка вычислительной сложности.
Вычисление ОДПФ с помощью БПФ.

3. Лабораторные работы

Темы 6, 7, 8, 9, 10
Лабораторная работа № 1. Компьютерное моделирование дискретных сигналов
Лабораторная работа № 2. Компьютерное моделирование линейных дискретных систем.
Лабораторная работа № 3. Синтез и анализ оптимальных (по Чебышеву) КИХ-фильтров средствами компьютерного моделирования.
Лабораторная работа № 4. Синтез и анализ БИХ-фильтров методом билинейного Z-преобразования средствами компьютерного моделирования.
Лабораторная работа № 5. Компьютерное моделирование структур КИХ-фильтров с ФТ.
Лабораторная работа № 6. Компьютерное моделирование структур БИХ-фильтров с ФТ
Лабораторная работа № 7. Вычисление ДПФ с помощью БПФ средствами компьютерного моделирования

Контрольные вопросы при защите лабораторной работы:
1. В чем состоит цель работы?
2. Какие задачи нужно решить в процессе выполнения работы?
3. Опишите методику выполнения работы.
4. Запишите основные расчетные соотношения, используемые в работе.
5. Какое программное и аппаратное обеспечение используется при выполнении работы?
6. Кратко опишите процесс выполнения работы.
7. Опишите основные результаты, полученные в процессе выполнения работы.
8. Соответствуют ли полученные результаты известным теоретическим положениям?
9. Какие выводы можно сделать по результатам выполнения работы?
10. При решении каких практических задач могут быть использованы получаемые результаты?

Экзамен

Вопросы к экзамену:
1. Основные типы сигналов. Нормирование времени.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

2. Обобщенная схема ЦОС.
3. Типовые дискретные сигналы.
4. Нормирование частоты. Основная полоса частот.
5. ЛДС: определение; свойства.
6. Математическое описание ЛДС во временной области: импульсная характеристика (ИХ).
7. Соотношения вход/выход: формула свертки, разностное уравнение.
8. Рекурсивные и нерекурсивные ЛДС.
9. Системы с конечной и бесконечной импульсной характеристикой (КИХ- и БИХ-системы).
10. Устойчивость ЛДС - определение, критерий устойчивости для временной области.
11. Z-преобразование: определение; свойства; соотношение между комплексными p- и z-плоскостями.
12. Основные способы вычисления обратного Z-преобразования.
13. Математическое описание ЛДС в z-области: передаточная функция (ПФ) рекурсивных и нерекурсивных ЛДС; соотношения вход/выход в z-области.
14. Связь ПФ с разностным уравнением; карта нулей и полюсов; разновидности передаточной функции рекурсивных ЛДС.
15. ПФ и ИХ рекурсивных звеньев 1-го и 2-го порядков; критерий устойчивости ЛДС для z-области.
16. Структура (структурная схема) ЛДС: определение; связь с видом ПФ.
17. Структуры рекурсивных ЛДС (прямая и ее модификации, каскадная, параллельная) и нерекурсивных ЛДС (прямая).
18. Математическое описание ЛДС в частотной области: частотная характеристика (ЧХ); АЧХ, ФЧХ ? определение, свойства; связь ЧХ с ПФ.
19. Соотношения вход/выход в частотной области; расчет АЧХ и ФЧХ по ПФ; анализ АЧХ по карте нулей и полюсов.
20. ЦФ: определение; классификация; основные этапы проектирования; задание требований к АЧХ и АЧХ (дБ).
21. КИХ-фильтры с линейной ФЧХ (ЛФЧХ): условия линейности ФЧХ; четыре типа КИХ-фильтров с ЛФЧХ; прямая приведенная структура КИХ-фильтра.
22. Синтез КИХ-фильтров с ЛФЧХ: метод окон (прямоугольное окно, окно Кайзера и др.); метод наилучшей равномерной (чебышевской) аппроксимации.
23. Синтез БИХ-фильтров: методы на основе аналогового-фильтра-прототипа (АФП) Баттерворта, Чебышева I-го и II-го рода, Золотарева-Кауэра: метод инвариантности ИХ; метод билинейного Z-преобразования.
24. Источники ошибок квантования в цифровых системах с фиксированной точкой (ФТ). Шум квантования АЦП. Собственный шум цифровой системы.
25. Ошибки квантования коэффициентов ПФ. Полный шум цифровой системы.
26. Переполнение в сумматорах, масштабирование. Понятие о предельных циклах низкого уровня.
27. Спектральная плотность дискретного сигнала и ее свойства. Связь между спектральными плотностями дискретного и аналогового сигналов.
28. Простейшие операции со спектральными плотностями: перенос, инверсия, формирование сигнала с ОБП.
29. ДПФ периодических последовательностей и последовательностей конечной длины. Свойства ДПФ. Вычисление круговых, линейных и секционированных сверток с помощью ДПФ. Понятие о спектральном анализе сигналов с помощью ДПФ.
30. Оценка порядка вычислительной сложности ДПФ. Определение БПФ. БПФ Кули-Тьюки с прореживанием по времени: алгоритм; начальные условия алгоритма (прореживание отсчетов исходной последовательности); оценка порядка вычислительной сложности. Вычисление ОДПФ с помощью БПФ.

Семестр 7

Текущий контроль

1. Тестирование

Темы 11, 12, 13, 14

Примеры вопросов к тесту.

1. Комплексная отладка микропроцессорной системы завершается:
a. приемо-сдаточными испытаниями;
b. периодическими испытаниями;
c. контрольными испытаниями.

2. Сторожевой таймер управляется специальными командами:
a. программно;
b. аппаратно;
c. аппаратно-программно.

3. Результат операции с выхода АЛУ через внутреннюю шину засылается в:
a. счетчик команд;
b. регистр команд;

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

c. аккумулятор.

4. Адресация внутри объектного модуля может быть:
a. абсолютной и косвенной;
b. абсолютной и перемещающейся;
c. абсолютной и прямой.

5. Режим HALT заканчивается по:
a. выполнению некорректной операции;
b. сбросу;
c. прерыванию.

6. Логические команды выполняются:
a. над машинными словами;
b. поразрядно;
c. побайтно.

7. Команда микропроцессора состоит:
a. адреса и данных;
b. кода операции и адреса;
c. кода операции, данных и адреса.

8. Локальной шиной называется шина, ? выходящая на контакты микропроцессора:
a. физически;
b. логически;
c. электрически.

9. Группа периферийных устройств подключается к шине данных через контроллер:
a. обмена;
b. прямого доступа;
c. прерываний.

10. Точность, с которой тот или иной тест локализует неисправности, называется его:
a. достоверностью;
b. разрешающей способностью;
c. надежностью.

2. Устный опрос

Темы 11, 12, 13, 14

Тема 11

Что такое интегральная схема, микропроцессор? Какой электронный компонент является основным элементом построения микропроцессоров?

Определите понятие "архитектура микропроцессора".

В каком виде представляется информация в микропроцессорной системе?

Каковы основные характеристики микропроцессоров?

Назовите основные известные Вам типы архитектур МП.

Назовите основные структурные элементы типовой ЭВМ. Чем отличаются по архитектуре встраиваемые системы от настольных ЭВМ? А по предназначению?

Из каких типовых узлов состоит микропроцессор? Каковы их функции?

Тема 12

Что представляют собой команды, воспринимаемые микропроцессором?

Что такое системы команд микропроцессора?

Приведите пример машинной команды? Каковы общие особенности большинства команд?

Каким образом МП взаимодействует с внешними устройствами? С каким из них наиболее интенсивно? Каков характер этого взаимодействия?

В каком направлении развиваются архитектуры современных процессоров?

Какие типы памяти известны Вам?

Назовите основные характеристики полупроводниковой памяти.

Каково назначение постоянных запоминающих устройств?

Тема 13

Где в МП системе используется оперативная память?
Какие основные типы ОП известны?
Что такое буферная память?
Для чего нужна кеш-память?
Какие типы кэш-памяти существуют? Где она располагается? Чем она отличается от обычной ОП?
Опишите последовательность работы микропроцессора на примере типовой команды.
Каковы механизмы реализации условных переходов в машинной программе?
Дайте описание механизма реализации подпрограмм в машинной программе.
Что такое прерывание? Поясните на примере суть прерывания и его обработки.
Как организуется обмен данными между компонентами МП-системы?
Какие интерфейсы передачи данных существуют?
Сущность параллельной передачи данных, шины данных, адреса и управления; логика управления, селектор адреса; основы программирования параллельной передачи данных.

Тема 14
Назовите и охарактеризуйте основные способы передачи данных.
В чем отличие между синхронной и асинхронной передачей данных?
Что такое микроконтроллер?
Какие классы МК известны?
В чем отличия архитектуры МП для встраиваемых систем?
Что Вы знаете о сигнальных процессорах?
Назовите известные Вам периферийные модули процессоров для встраиваемых применений.
Как эволюционируют микропроцессорные системы общего применения? МП системы управления?

3. Лабораторные работы

Темы 11, 12, 13, 14
Лабораторная работа ◆1. Разработка прикладного программного обеспечения для микропроцессорных систем на основе микроконтроллера.
Лабораторная работа ◆2. Система команд микропроцессора.
Лабораторная работа ◆3. Интерфейсы микропроцессорных систем
Лабораторная работа ◆4. Реализация ввода и вывода сигналов в реальном масштабе времени.

Контрольные вопросы при защите лабораторной работы:
1. В чем состоит цель работы?
2. Какие задачи нужно решить в процессе выполнения работы?
3. Опишите методику выполнения работы.
4. Запишите основные расчетные соотношения, используемые в работе.
5. Какое программное и аппаратное обеспечение используется при выполнении работы?
6. Кратко опишите процесс выполнения работы.
7. Опишите основные результаты, полученные в процессе выполнения работы.
8. Соответствуют ли полученные результаты известным теоретическим положениям?
9. Какие выводы можно сделать по результатам выполнения работы?
10. При решении каких практических задач могут быть использованы получаемые результаты?

4. Курсовая работа по дисциплине

Темы 12, 14
Примерная тематика курсовых работ по дисциплине

1. Разработка цифровой системы управления процессом механической обработки.
2. Разработка цифровой системы управления движением автомобиля.
3. Разработка цифровой системы управления движением летательного аппарата.
4. Разработка цифровой системы управления движением судна.
5. Разработка цифровой системы управления работой подъемного механизма.
6. Разработка цифровой системы управления движением конвейера.
7. Разработка цифровой системы управления движением космического аппарата.
8. Разработка цифровой системы управления радиоэлектронным устройством.
9. Разработка цифровой системы управления гидравлической системой.
10. Разработка цифровой системы управления пневматической системой.

Экзамен

Вопросы к экзамену:
1. Микропроцессорная система, понятия, структура, основные принципы организации.
2. Определение микропроцессора (МП), микроконтроллера (МК).

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

2. Типовая структура микропроцессора (на примере 8-разрядного МП i8080).
3. Арифметико-логическое устройство (АЛУ), функции АЛУ.
4. Устройство управления (УУ), функции УУ.
5. Стек, указатель стека, принцип работы стека.
6. Последовательность работы микропроцессора на примере типовой команды (с использованием упрощенных структурных схем УУ, АЛУ и типовой структуры МП).
7. Основные микропроцессоры i8080, i8086 (i8088), i80286, i80386 (общие сведения).
8. Основные семейства микроконтроллеров MCS51, AVR (общие сведения).
9. Основные семейства микроконтроллеров PIC, ARM (общие сведения).
10. Оперативное запоминающее устройство (ОЗУ), постоянное запоминающее устройство (ПЗУ). Статические запоминающие устройства. Динамические запоминающие устройства.
11. Прерывание, обработчик прерываний, работа микропроцессора.
12. Механизмы реализации условных переходов в машинной программе.
13. Основные принципы организации ввода/вывода и их особенности.
14. Интерфейс ввода/вывода в микропроцессорной технике.
15. Параллельная передача данных. Шина данных. Шина адреса. Шина управления. Селектор адреса. Логика управления.
16. Основы программирования параллельной передачи данных.
17. Синхронная последовательная передача данных, сигнальные линии. Формат информационного кадра (временная диаграмма).
18. Основы программирования последовательной синхронной передачи данных.
19. Асинхронная последовательная передача данных, сигнальные линии. Формат информационного кадра (временная диаграмма).
20. Основы программирования последовательной асинхронной передачи данных.
21. Основные системные шины ISA, PCI (общие сведения).
22. Микропроцессорные интерфейсы: UART, I2C, SPI. Сопряжение МК с периферийными ИС с использованием этих интерфейсов.
23. Организация физического уровня интерфейсов RS-232, RS-485, CAN, USB.
24. Программирование микроконтроллеров и средства для создания и отладки программ.
25. Общие сведения о системах реального времени.

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Семестр 5			
Текущий контроль			
Тестирование	Тестирование проходит в письменной форме или с использованием компьютерных средств. Обучающийся получает определённое количество тестовых заданий. На выполнение выделяется фиксированное время в зависимости от количества заданий. Оценка выставляется в зависимости от процента правильно выполненных заданий.	1	10
Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	2	10

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Лабораторные работы	В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области.	3	30
Зачет	Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50
Семестр 6			
Текущий контроль			
Тестирование	Тестирование проходит в письменной форме или с использованием компьютерных средств. Обучающийся получает определённое количество тестовых заданий. На выполнение выделяется фиксированное время в зависимости от количества заданий. Оценка выставляется в зависимости от процента правильно выполненных заданий.	1	10
Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	2	10
Лабораторные работы	В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области.	3	30
Экзамен	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50
Семестр 7			
Текущий контроль			
Тестирование	Тестирование проходит в письменной форме или с использованием компьютерных средств. Обучающийся получает определённое количество тестовых заданий. На выполнение выделяется фиксированное время в зависимости от количества заданий. Оценка выставляется в зависимости от процента правильно выполненных заданий.	1	5
Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	2	5
Лабораторные работы	В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области.	3	20
Курсовая работа по дисциплине	Курсовую работу по дисциплине обучающиеся пишут самостоятельно дома. Темы и требования к работе формулирует преподаватель. Выполненная работа сдаётся преподавателю в сброшюрованном виде. В работе предлагается собственное решение определённой теоретической или практической проблемы. Оцениваются проработка источников, применение исследовательских методов, проведение отдельных стадий исследования, формулировка выводов, соблюдение требований к структуре и оформлению работы, своевременность выполнения.	4	20

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Экзамен	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

DSP 101 Part 1: An Introductory Course in DSP System Design - https://www.analog.com/en/analog-dialogue/articles/dsp-101-part-1.html

https://www.analog.com/ru/education/education-library/scientist_engineers_guide.html - https://www.analog.com/ru/education/education-library/scientist_engineers_guide.html

The Scientist & Engineer's Guide to Digital Signal Processing - https://www.analog.com/ru/education/education-library/scientist_engineers_guide.html

Основы цифровой обработки сигналов - электронный курс - https://openedu.ru/course/eltech/DSP/

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Во время лекционных занятий студенту рекомендуется вести краткий конспект, фиксируя основные теоретические положения изучаемых разделов дисциплины. При подготовке к устному опросу, контрольным работам и экзаменам следует в первую очередь обращаться к конспекту лекций по дисциплине. Причем работа с конспектом лекций и другими литературными источниками должна проводиться систематически, в процессе этой работы студент должен стараться получить полное представление об интересующих его вопросах, особенно, если возникли трудности в понимании какой-то темы. Во время лекции настоятельно рекомендуется вовлеченность в диалог с лектором. Следует стремиться отвечать на задаваемые им вопросы, участвовать в обсуждениях отдельных вопросов. Если студент не успевает за темпом подачи материала или какой-то аспект оказался слишком сложен для восиприятия, рекомендуется при первой возможности задать уточняющий вопрос или попросить преподавателя повторно рассмотреть вызвавший затруднения материал.

Вид работ	Методические рекомендации
лабораторные работы	Лабораторные занятия проводятся в компьютерном классе. Задания по лабораторным работам, рекомендации по их выполнению и примеры выполнения находятся в соответ-ствующих методических материалах. Контроль за выполнением лабораторных работ проходит в виде защиты соответству-ющей работы преподавателю на компьютере индивидуально каждым студентом. Для успешной защиты студент должен: - для лабораторных работ, НЕ предусматривающих создание программ: предоставить отчет о выполнении работы, включающий постановку решаемой задачи (модель динамического программирования) и подробное описание процесса решения; - для лабораторных работ, по которым предусмотрено создание программ: предоставить корректно работающую программу, интерфейс пользователя которой выполнен в соответствии с требованиями к работе. - быть готовым ответить на вопросы преподавателя, касающиеся: 1) теоретического материала, необходимого для выполнения задания; 2) непосредственно исходного кода программы, 3) реализованных в работе алгоритмов; - знать и понимать основные термины предметной области, которой принадлежит решаемая задача.
самостоя-тельная работа	Особенностью обучения магистрантов является высокий уровень самостоятельности обучающихся в ходе образовательного процесса. Можно выделить два вида самостоятельной работы - аудиторная, под руководством преподавателя, и внеаудиторная. Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию. Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия. На аудиторных занятиях с участием преподавателя применяются следующие формы СРС: - текущие консультации; - разбор и проработка основных приемов работы и способов решения задач по дисциплине. Внеаудиторная СРС по дисциплине: - проработка и усвоение теоретического материала на базе рекомендованной преподавателем учебной литературы (включая электронные библиотеки и др.); - подготовка к лабораторным работам (изучение образцов выполнения заданий, разобранных примеров решения некоторых задач и др.); - оформление отчетов по лабораторным работам; - подготовка к устному опросу; - подготовка к экзамену (зачету).
тестирование	Цель тестирования состоит не сколько в систематическом контроле за знанием точных фактов, терминов, событий, характеристик, но и в развитии умения студентов выделять, анализировать и обобщать наиболее существенные связи, признаки и принципы функционирования систем и процессов. Рекомендации для подготовки к тестированию: Прежде всего, следует внимательно изучить структуру теста, оценить объем времени, выделяемого на данный тест, увидеть, какого типа задания в нем содержатся. Это поможет настроиться на работу. Лучше начинать отвечать на те вопросы, в правильности решения которых нет сомнений, пока не останавливаясь на тех, которые могут вызвать долгие раздумья. Очень важно всегда внимательно читать задания до конца, не пытаясь понять условия ?по первым словам? или выполнив подобные задания в предыдущих тестированиях. Если вы не знаете ответа на вопрос или не уверены в правильности, следует пропустить его и отметить, чтобы потом к нему вернуться. Многие задания можно быстрее решить, если не искать сразу правильный вариант ответа, а последовательно исключать те, которые явно не подходят. Метод исключения позволяет в итоге сконцентрировать внимание на одном-двух вероятных вариантах.
устный опрос	Устный опрос проводится по всем темам (разделам) дисциплины. Опрос проводится на лабораторных занятиях, обучающиеся отвечают на вопросы преподавателя согласно перечню вопросов к устному опросу. Вопросы носят в большинстве случаев теоретический характер и задаются для актуализации лекционного материала, а также для проверки освоения студентом основных терминов, понятий и теоретических положений дисциплины.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Вид работ	Методические рекомендации
зачет	Зачет проводится по окончании первого семестра изучения дисциплины. Зачет является формой промежуточного контроля знаний и умений, полученных на аудиторных занятиях (лекциях, лабораторных работах) и в процессе самостоятельной работы. В ходе подготовки к зачету студенту рекомендуется проработать теоретический материал лекций, также рекомендуется просмотреть и повторить практический материал всех лабораторных работ. Материал содержит презентации в формате MS PowerPoint (MS Word) по каждому тематическому разделу. В качестве источников получения теоретических и справочных сведений лекции можно рассматривать как первичный, однако не единственный источник. Помимо лекций студент должен активно и самостоятельно работать с литературными источниками, источниками в сети Интернет, в том числе справочными системами. Приветствуется знание технического английского языка, достаточное для чтения и понимания технических справочных текстов и зарубежных интернет источниках. Зачет проводится в форме краткого обсуждения одного из вопросов, предложенных в перечне вопросов к зачету. Выявляется уровень понимания студентом основных терминов, теоретических положений; при необходимости могут быть затронуты и вопросы, связанные с практическим применением обсуждаемых положений.
экзамен	Экзамен проводится по окончании второго и третьего семестра изучения дисциплины. Экзамен является формой промежуточного контроля знаний и умений, полученных на аудиторных занятиях (лекциях, лабораторных работах) и в процессе самостоятельной работы. В ходе подготовки к экзамену студенту рекомендуется проработать теоретический материал лекций, также рекомендуется просмотреть и повторить практический материал всех лабораторных работ. Материал содержит презентации в формате MS PowerPoint (MS Word) по каждому тематическому разделу. В качестве источников получения теоретических и справочных сведений лекции можно рассматривать как первичный, однако не единственный источник. Помимо лекций студент должен активно и самостоятельно работать с литературными источниками, источниками в сети Интернет, в том числе справочными системами. Приветствуется знание технического английского языка, достаточное для чтения и понимания технических справочных текстов и зарубежных интернет источниках. Задания, выдаваемые студенту на экзамене, включают два вопроса из перечня вопросов к экзамену и требует устного либо письменного ответа. На подготовку устного ответа студенту дается 40-50 минут. Для успешного ответа на экзамене студент должен: - корректно и в достаточном объеме осветить данные теоретические вопросы - продемонстрировать знания как лекционного материала, так и материала из литературных источников; - корректно ответить на вопросы, задаваемые в ходе устного опроса по тематике полученных вопросов; - свободно ориентироваться в терминологии тех тем (разделов) дисциплины, к которым принадлежат полученные теоретические вопросы.
курсовая работа по дисциплине	Основная цель курсовой работы по дисциплине состоит в приобретении практических навыков по моделированию, анализу и синтезу систем управления конкретными динамическими объектами. При выполнении курсовой работы студенты закрепляют знания, полученные на лекциях, лабораторных и практических занятиях, в процессе самостоятельного изучения литературных источников; приобретают опыт работы с пакетами прикладных программ, получают навыки самостоятельной исследовательской работы. Ключевыми задачами курсовой работы являются получение и преобразование математической модели объекта, выбор структуры системы управления, параметрический синтез, анализ работоспособности и качества полученной системы управления на модели; автоматическая генерация кода, тестирование его на аппаратной плате прототипирования. Выполнение курсовой работы базируется на использовании пакета Matlab, включая среду имитационного моделирования Simulink и набор необходимых пакетов расширения, в частности, для анализа динамических систем и генерации кода. По завершении курсовой работы студенты готовят отчет. Структура и оформление отчета, в целом, должны соответствовать требованиям ГОСТ 7.32-2017. Более детально требования к отчету содержатся в электронном шаблоне документа Word, который предлагается студентам для создания на его основе файла собственного отчета. Шаблон содержит все необходимые для оформления основных элементов отчета стили и необходимые пояснения. Готовый отчет сдается преподавателю вместе с разработанными моделями; работоспособность моделей систем управления демонстрируется в преподавателю в среде разработки. Студент должен быть готовым ответить на вопросы преподавателя, касающиеся непосредственно разработанных моделей, включая этапы их создания.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Компьютерный класс.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;

- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;

- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;

- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;

- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;

- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;

- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:

- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;

- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;

- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 27.03.04 "Управление в технических системах" и профилю подготовки "Управление мобильными объектами".

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ОД.8 Цифровые системы управления и обработки сигналов

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 27.03.04 - Управление в технических системах
Профиль подготовки: Управление мобильными объектами
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2017

Основная литература:

1. Кехтарнаваз Н. Цифровая обработка сигналов на системном уровне с использованием LabVIEW : учебное пособие / Н. Кехтарнаваз, Н. Ким. - Москва : ДМК Пресс, 2010. - 300 с. - ISBN 978-5-94120-108-2. - URL: https://e.lanbook.com/book/60974. - Текст : электронный.

2. Солонина А. И. Цифровая обработка сигналов. Моделирование в MATLAB : учебное пособие / А. И. Солонина, С. М. Арбузов. - Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2008. - 814 с. - ISBN 978-5-9775-0259-7. - URL: https://znanium.com/catalog/product/350520. - Текст : электронный.

3. Микушин А. В. Цифровые устройства и микропроцессоры : учебное пособие / А. В. Микушин, А. М. Сажнев, В. И. Сединин. - Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2010. - 832 с. - ISBN 978-5-9775-0417-1. - URL: https://znanium.com/catalog/product/350706. - Текст : электронный.

Дополнительная литература:

1. Гаврилов Е. Б. Цифровые системы управления : сборник задач для индивидуальных заданий : учебное пособие / Е. Б. Гаврилов. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2010. - 44 с. - ISBN 978-5-7782-1435-4. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778214354.html

2. Жуков Б. М. Исследование систем управления : учебник / Б. М. Жуков, Е. Н. Ткачева. - 2-е изд., стер. - Москва : Издательско-торговая корпорация 'Дашков и К-', 2020. - 206 с. - ISBN 978-5-394-03556-2. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1093661

3. Ощепков А. Ю. Системы автоматического управления: теория, применение, моделирование в MATLAB : учебное пособие / А. Ю. Ощепков. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2018. - 208 с. - ISBN 978-5-8114-1471-0. - URL: https://e.lanbook.com/book/104954.

4. Смирнов Ю. А. Электронные и микропроцессорные системы управления автомобилей : учебное пособие / Ю. А. Смирнов, А. В. Муханов. - Санкт-Петербург : Лань, 2012. - 624 с. - ISBN 978-5-8114-1167-2. - URL: https://e.lanbook.com/book/3719.

5. Встраиваемые высокопроизводительные цифровые системы управления : практический курс разработки и отладки программного обеспечения сигнальных микроконтроллеров TMS320x28xxx в интегрированной среде Code Composer Studio : учебное пособие / А. С. Анучин, Д. И. Алямкин, А. В. Дроздов [и др.] ; под общ. ред. В. Ф. Козаченко. - Москва : Издательский дом МЭИ, 2010. - 270 с. - ISBN 978-5-383-00471-5. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383004715.html.

6. Матюхин, В. И. Управление механическими системами : монография / В. И. Матюхин. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 320 с. - ISBN 978-5-9221-1136-2. - URL: https://e.lanbook.com/book/59555. - Текст : электронный.

7. Аллен Б. Д. Think DSP. Цифровая обработка сигналов на Python / Б. Д. Аллен ; перевод с английского А. Э. Бряндинский. - Москва : ДМК Пресс, 2017. - 160 с. - ISBN 978-5-97060-454-0. - URL: https://e.lanbook.com/book/93566.

8. Гадзиковский В. И. Цифровая обработка сигналов : практическое пособие : учебное пособие / В. И. Гадзиковский. - Москва : СОЛОН-Пр., 2014. - 766 с. - ISBN 978-5-91359-117-3. - URL: https://znanium.com/catalog/product/883840.

9. Маркова В. П. Эффективное программирование современных микропроцессоров ; учебное пособие / В. П. Маркова, С. Е. Киреев, М. Б. Остапкевич. - Новосибирск : НГТУ, 2014. - 148 с. - URL: https://znanium.com/catalog/product/548254.

10. Симаков Г. М. Цифровые устройства и микропроцессоры в автоматизированном электроприводе / Г. М. Симаков, Ю.В. Панкрац. - Новосибирск : НГТУ, 2013. - 211 с. - ISBN 978-5-7782-2210-6. - URL: https://znanium.com/catalog/product/546371.

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ОД.8 Цифровые системы управления и обработки сигналов

Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Направление подготовки: 27.03.04 - Управление в технических системах
Профиль подготовки: Управление мобильными объектами
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2017

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань" , доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ