МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»
(РУТ (МИИТ)

Рабочая программа дисциплины (модуля),
как компонент образовательной программы
высшего образования - программа бакалавриата
по направлению подготовки
27.03.04 Управление в технических системах,
утвержденной первым проректором ФГАОУ ВО
РУТ (МИИТ) Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Цифровая обработка сигналов

Направление подготовки: 27.03.04 Управление в технических системах

Направленность (профиль): Системы и средства автоматизации технологических процессов. Для студентов КНР

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде электронного документа выгружена из единой корпоративной информационной системы управления университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная ФГАОУ ВО РУТ (МИИТ)
ID подписи: 2053
Подписал: заведующий кафедрой Баранов Леонид Аврамович
Дата: 01.09.2026

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью данной дисциплины является изучение общих принципов цифровой обработки сигналов (ЦОС) и получение навыков практического применения ЦОС при создании систем автоматического управления.

Основной целью изучения учебной дисциплины «Цифровая обработка сигналов» является формирование у обучающегося компетенций для научно-исследовательского вида деятельности.

Дисциплина предназначена для получения знаний для решения следующих профессиональных задач (в соответствии с типами задач профессиональной деятельности): Научно-исследовательская деятельность: анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования; обработка результатов экспериментальных исследований с применением современных информационных технологий и технических средств; проведение вычислительных экспериментов с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления; подготовка данных и составление обзоров, рефератов, отчетов, научных публикаций и докладов на научных конференциях и семинарах, участие во внедрении результатов исследований и разработок. Проектно-конструкторский сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования устройств и систем автоматизации и управления.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

ПК-6 - Способен разрабатывать и внедрять в производство элементы, узлы и блоки систем автоматизации технологических процессов, управления, контроля, технического диагностирования и информационного обеспечения, транспортных систем и технических средств в их составе;

ПК-9 - Способен осуществлять сбор и анализ исходных данных для формулирования задач разработки, расчета и проектирования систем и средств автоматизации и управления.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

Знать:

- современные системы и средства автоматизации и управления

- современные разработки, расчета и проектирования систем автоматизации и управления

Уметь:

- организует и проводит обследование объекта управления.
- разрабатывает и формулирует техническое задание для проектирования автоматизированной системы управления и (или) её составляющих.

Владеть:

- навыками анализа существующих разработок систем и средств автоматизации и управления; формулирует критерии качества; обобщает выводы.
- выполняет документирование и моделирование бизнес-процессов и технологических процессов объекта автоматизации.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 4 з.е. (144 академических часа(ов).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов	
	Всего	Семестр №8
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	50	50
В том числе:		
Занятия лекционного типа	20	20
Занятия семинарского типа	30	30

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 94 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован

полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

4. Содержание дисциплины (модуля).

4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	Введение и математическое обеспечения ЦОС Рассматриваемые вопросы: - Предмет курса и его связь со смежными дисциплинами. - Предмет курса и его связь со смежными дисциплинами. - Непрерывные, дискретные и цифровые сигналы. - Элементы теории дискретизации сигналов. Z-преобразование. - Линейные дискретные системы с постоянными параметрами. - Разностные уравнения, передаточные функции, частотные характеристики. - Библиография, история развития ЦОС. - Содержание дисциплины. - Особенности организации работы ЦОС. - Структура и особенности построения ЦОС. - Особенности обработки сигналов в реальном масштабе времени. - Одномерная цифровая фильтрация. - Введение в цифровую фильтрацию. - Определение и математическое описание. - Программная реализация. - Одномерная цифровая фильтрация. - Введение в цифровую фильтрацию. - Определение и математическое описание. - Программная реализация. - Фильтры с конечной импульсной характеристикой (КИХ). - Характеристика КИХ-фильтров. - Синтез коэффициентов. - Метод оконного проектирования. - Фильтры с бесконечной импульсной характеристикой (БИХ). - Характеристика БИХ-фильтров.
2	Фильтры с бесконечной импульсной характеристикой (БИХ). Рассматриваемые вопросы: - Характеристика БИХ-фильтров. - Синтез коэффициентов. - Построение амплитудно-частотной характеристики фильтров. - Синтез коэффициентов. - Построение амплитудно-частотной характеристики фильтров.
3	Многомерная цифровая фильтрация. Рассматриваемые вопросы: - Двумерные системы. - Особенности описания. - Типовые двумерные сигналы.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- Дискретное преобразование Фурье для многомерных сигналов. - Двумерные фильтры. - Двумерные КИО и БИО фильтры. - Многомерная цифровая фильтрация. - Двумерные системы. - Особенности описания. - Типовые двумерные сигналы. - Дискретное преобразование Фурье для многомерных сигналов. - Двумерные фильтры. - Двумерные КИО и БИО фильтры.
4	Обработка изображений. Рассматриваемые вопросы: - Задачи линейной фильтрации изображений. - Задачи нелинейной фильтрации изображений. - Задачи выделения контуров. - Обработка изображений. - Задачи линейной фильтрации изображений. - Задачи нелинейной фильтрации изображений. - Задачи выделения контуров.
5	Ортогональные и Вейвлет-преобразования. Рассматриваемые вопросы: - Введение в ортогональные преобразования и быстрые алгоритмы. - Понятие системы ортогональных функций. - Ортогональные преобразования на базе функций в виде прямоугольных импульсов. - Ортогональные преобразования. - Введение в ортогональные преобразования и быстрые алгоритмы. - Понятие системы ортогональных функций. - Типы вейвлет-функций. - Применение вейвлет-преобразования. - Вейвлет-преобразования. - Типы вейвлет-функций. - Применение вейвлет-преобразования.
6	Дискретное преобразование Фурье (ДПФ). Рассматриваемые вопросы: - Типы преобразований Фурье. - Алгоритмы Кули-Тьюки для вычисления быстрого преобразования Фурье (БПФ). - Ортогональные преобразования на базе функций в виде прямоугольных импульсов.
7	Автокорреляционная функция (АКФ) и взаимнокорреляционная функция (ВКФ). Рассматриваемые вопросы: - Определение АКФ и ВКФ. - Вычисление АКФ и ВКФ. - Применение АКФ и ВКФ. - Дискретное преобразование Фурье (ДПФ). - Типы преобразований Фурье. - Алгоритмы Кули-Тьюки для вычисления быстрого преобразования Фурье (БПФ).
8	Адаптивные фильтры и их применение. Рассматриваемые вопросы: - Определение и основные типы адаптивных фильтров. - Идентификация систем. - Разделение сигналов. - Адаптивное эхоподавление.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- Задачи обработки речи. - Автокорреляционная функция (АКФ) и взаимнокорреляционная функция (ВКФ). - Определение АКФ и ВКФ. - Вычисление АКФ и ВКФ. - Применение АКФ и ВКФ.
9	Техническое и программное обеспечение ЦОС Рассматриваемые вопросы: - Аппаратное обеспечение ЦОС. - Общие сведения и краткая характеристика микропроцессорных и микроконтроллерных систем. - Архитектура микропроцессоров и микроконтроллеров. - Архитектура микропроцессорных и микроконтроллерных систем. - Влияние математического обеспечения на выбор технического обеспечения ЦОС. - Аппаратное обеспечение ЦОС. - Общие сведения и краткая характеристика микропроцессорных и микроконтроллерных систем. - Архитектура микропроцессоров и микроконтроллеров. - Архитектура микропроцессорных и микроконтроллерных систем. - Влияние математического обеспечения на выбор технического обеспечения ЦОС. - Системы команд современных микропроцессоров и микроконтроллеров. - Программное обеспечение ЦОС. - Системы команд современных микропроцессоров и микроконтроллеров.
10	Применение ЦОС. Рассматриваемые вопросы: - Примеры применения ЦОС. - Рассмотрение кейсов. - Примеры применения ЦОС. - Рассмотрение кейсов.

4.2. Занятия семинарского типа.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Входной контроль знаний В результате выполнения работы студент показывает знания по разделам «Теория управления», «Теоретическая электротехника» и изучает особенности оцифровки и восстановления сигнала.
2	Передаточная функция и частотные характеристики нерекурсивной системы. В результате выполнения работы рассматривает особенности передаточных функций и частотных характеристик нерекурсивной системы.
3	Передаточная функция и частотные характеристики рекурсивной системы. В результате выполнения работы студент изучает основные особености передаточной функции и частотных характеристик рекурсивной системы.
4	Алгоритмы Кули-Тьюки для вычисления БПФ В результате выполнения работы студент отрабатывает умение построения алгоритмов Кули-Тьюки для вычисления БПФ.
5	Примеры применения ЦОС. В результате выполнения работы студент рассматривает основные примеы применения и рассмотрение кейсов.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Изучение дополнительной литературы.
2	Подготовка к практическим занятиям.
3	Подготовка к промежуточной аттестации.
4	Подготовка к текущему контролю.

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Цифровая обработка сигналов Бруханский А.В. Учебное пособие Москва : МАИ, - 86 с. — ISBN 978-5-4316-1267-1. , 2025	https://reader.lanbook.com/book/514027
2	Цифровая обработка сигналов. Альтернативные методы Вильчинский В.Р. Учебное пособие Санкт-Петербург: Лань, 53 с. — ISBN 978-5-507-51534-9. , 2025	https://reader.lanbook.com/book/450851

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

Официальный сайт РУТ (МИИТ) (https://www.miit.ru/).

Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (http:/library.miit.ru).

Образовательная платформа «Юрайт» (https://urait.ru/).

Общие информационные, справочные и поисковые системы «Консультант Плюс», «Гарант».

Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (http://e.lanbook.com/).

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

Microsoft Internet Explorer (или другой браузер).

Операционная система Microsoft Windows.

Microsoft Office.

Пакет прикладных программ MATLAB

Пакет прикладных программ MATCad

Пакет прикладных программ LABView

Интегрированная среда разработки программного обеспечения для сигнальных процессоров Visual DSP

Среда разработки программного обеспечения AVRStudio.

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

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные компьютерной техникой и наборами демонстрационного оборудования.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 8 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

профессор, профессор, д.н. кафедры «Интеллектуальное управление и информационная безопасность в высокоавтоматизированных транспортных системах» Института железнодорожного транспорта В.Г. Сидоренко

Согласовано:

Заведующий кафедрой АТСнаЖТ А.А. Антонов

Заведующий кафедрой УиЗИ Л.А. Баранов

Председатель учебно-методической комиссии Н.А. Андриянова