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 магистратуры
по направлению подготовки
27.04.04 Управление в технических системах,
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)
Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Цифровые технологии управления в технических системах

Направление подготовки: 27.04.04 Управление в технических системах

Направленность (профиль): Интеллектуальное управление в транспортных системах

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 РУТ (МИИТ)
ID подписи: 2053
Подписал: заведующий кафедрой Баранов Леонид Аврамович
Дата: 01.06.2025

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целями освоения учебной дисциплины «Цифровые технологии управления в технических системах» являются обучение студентов умению анализировать, проектировать и эксплуатировать технические системы на основе современных методов анализа и синтеза управления. Основной целью изучения учебной дисциплины «Цифровые технологии управления в технических системах» является формирование у обучающегося компетенций для следующих типов задач профессиональной деятельности. Дисциплина предназначена для получения знаний следующих объектов профессиональной деятельности: Научно-исследовательский: - разработка рабочих планов и программ проведения научных исследований и технических разработок, подготовка заданий для исполнителей; - сбор, обработка, анализ и систематизация научно-технической информации, выбор методик и средств решения задач по теме исследования; - разработка математических моделей процессов и объектов систем автоматизации и управления; - разработка технического, информационного и алгоритмического обеспечения проектируемых систем автоматизации и управления; - проведение натурных исследований и компьютерного моделирования объектов и процессов управления с применением современных математических методов, технических и программных средств; - разработка методик и аппаратно-программных средств моделирования, идентификации и технического диагностирования динамических объектов различной физической природы; - подготовка по результатам выполненных исследований научно-технических отчетов, обзоров, публикаций, научных докладов, заявок на изобретения и других материалов; Научно-педагогический: - участие в разработке учебно-методических материалов для обучающихся по дисциплинам предметной области данного направления; - участие в модернизации или разработке новых лабораторных практикумов по дисциплинам профессионального цикла.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

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

ОПК-6 - Способен осуществлять сбор и проводить анализ научно-технической информации, обобщать отечественный и зарубежный опыт в области средств автоматизации и управления;

ОПК-9 - Способен разрабатывать методики и выполнять эксперименты на действующих объектах с обработкой результатов на основе информационных технологий и технических средств;

ОПК-10 - Способен руководить разработкой методических и нормативных документов, технической документации в области автоматизации технологических процессов и производств, в том числе по жизненному циклу продукции и ее качеству;

ПК-1 - Способен разрабатывать, исследовать эффективность функционирования, совершенствовать автоматические и автоматизированные системы управления движением транспортных средств и обеспечения безопасности движения;

ПК-2 - Способен разрабатывать, исследовать эффективность функционирования, совершенствовать интеллектуальные цифровые системы управления, диагностики, оценки качества выполнения заданных функций транспортных систем.

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

Знать:

- Основные методы анализа и сопоставления технических характеристик и функциональных возможностей средств автоматизации;
- Современные информационные технологии и программные пакеты для сбора, обработки и визуализации экспериментальных данных (Matlab, Python (библиотеки SciPy, NumPy), специализированное ПО).
- Принципы организации технической документации на всех стадиях жизненного цикла продукции (ЖЦП): проектирование, производство, эксплуатация, утилизация;
- Принципы построения и архитектуру систем управления движением (СУД) для различных видов транспорта (железнодорожный, автомобильный, городской электрический);
- Методы искусственного интеллекта (нейронные сети, нечеткая логика), применяемые для оценки качества управления и диагностики;

Уметь:

- Выявлять перспективные направления развития техники автоматизации на основе анализа научно-технической литературы.
- Разрабатывать программу и методику проведения экспериментальных исследований с учетом техники безопасности и особенностей действующего оборудования;

- Разрабатывать методические указания, стандарты организации и регламенты, регламентирующие процессы автоматизации;

- Моделировать процессы управления движением с использованием специализированного ПО;

- Проводить сравнительный анализ традиционных и интеллектуальных методов управления транспортными системами;

Владеть:

- Навыками работы с информационными ресурсами и базами данных научно-технической информации;

- Навыками проведения экспериментальных исследований на действующем оборудовании или стендах;

- Навыками руководства процессом разработки и согласования технической документации;

- Навыками работы с проектной документацией и техническими средствами систем обеспечения безопасности;

- Навыками разработки и отладки программного обеспечения для элементов ИТС;

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 6 з.е. (216 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 №3
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	64	64
В том числе:		
Занятия лекционного типа	32	32
Занятия семинарского типа	32	32

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 152 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 в теори цифрового управления Рассматриваемые вопросы: - основные понятия и термицы цифрового управления - структура цифровых автономных и централизованных систем
2	Принципы построения и классификация цифровых систем Рассматриваемые вопросы: - примеры цифровых систем управления. - цифровые системы с непрерывной частью.
3	Математический аппарат и модели цифровых систем Рассматриваемые вопросы: - математические модели систем управления. - разностные и дифференциальные уравнения. - модели систем управления в пространстве состояний. - преобразование Лапласа, Z-преобразование и их свойства. - передаточная функция. - взаимосвязь передаточной функции с пространством состояний.
4	Дискретизация и восстановление сигналов Рассматриваемые вопросы: - временная дискретизация, квантование по уровню и восстановление сигналов в цифровых системах управления.
5	Анализ устойчивости цифровых систем Рассматриваемые вопросы: - основные понятия об устойчивости цифровых систем, критерии устойчивости.
6	Показатели качества и методы их повышения Рассматриваемые вопросы: - Точность. - Методы повышения точности систем. - Переходный процесс. - Робастность. - Параметрическая неопределенность. - Улучшение качества процесса управления.
7	Синтез регуляторов и цифровая фильтрация Рассматриваемые вопросы:

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- Цифровые фильтры. - Классическая схема синтеза. - ПИД – регуляторы.

4.2. Занятия семинарского типа.

Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Регулирование величин в цифровых системах управления В результате выполнения лабораторной работы студент отрабатывает умение исследовать регулируемые величины в цифровых системах управления
2	Нахождение Z-преобразований В результате работы студент отрабатывает навык нахождения Z-преобразований для различных функций
3	Передаточные функции цифровой системы управления. В результате лабораторной работы студент получает навык и умение находить передаточные функции цифровой системы управления.
4	Сигналов в цифровых системах управления. В результате выполнения работы студент изучает преобразования сигналов в цифровых системах управления.
5	Джури и модифицированному критерию Гурвица В результате выполнения работы студент отрабатывает умение определять устойчивость цифровых систем по алгебраическим критериям.
6	Устойчивость цифровых систем по выходным характеристикам. В результате выполнения работы студент отрабатывает умение определять устойчивость цифровых систем по выходным характеристикам.
7	Переходного процесса в цифровых системах управления. В результате выполнения лабораторной работы студент получает навык исследования переходного процесса в цифровых системах управления.
8	Процесса управления в цифровых системах, В результате работы студент получает навык по улучшению качества процесса управления в цифровых системах, введение корректирующих средств.
9	Синтез цифровых систем управления. В результате выполнения лабораторной работы студент изучает особенности синтеза цифровых систем управления.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Изучение дополнительной литературы.
2	Подготовка к лабораторным работам.
3	Выполнение курсовой работы.
4	Подготовка к промежуточной аттестации.
5	Подготовка к текущему контролю.

4.4. Примерный перечень тем курсовых работ

1) Исследование динамических свойств и характеристик цифровых систем управления.

2) Анализ и синтез линейных дискретных систем автоматического управления.

3) Анализ влияния нелинейностей на качество управления в цифровых системах управления.

4) Применение алгоритмов машинного обучения для предиктивной диагностики и обслуживания электроприводов

5) Разработка системы автоматического управления на базе ПЛК с удаленным мониторингом через облачную платформу

6) Кибербезопасность систем автоматизации: разработка алгоритма обнаружения аномалий в сети SCADA

7) Оптимальное управление энергоэффективностью здания/установки на основе предиктивных моделей

8) Калибровка и идентификация параметров математической модели сложного технического объекта по экспериментальным данным в цифровой среде

9) Разработка человеко-машинного интерфейса с дополненной реальностью для оператора технического комплекса

10) Синтез нечеткого регулятора для управления нелинейным техническим объектом

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Цифровое понимание. Создание, влияние и будущее технологий Баланов А.Н. Учебник 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, - 452 с. - ISBN 978-5-507-50852-5 , 2025	https://reader.lanbook.com/book/481304#2
2	Математическое и компьютерное моделирование современных систем автоматического управления Ощенков А.Ю. Учебное пособие 2-е изд., стер. -Санкт-Петербург: Лань, - 252 с. - ISBN 978-5-507-54505-6 , 2026	https://reader.lanbook.com/book/508974#2

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/).

Электронно-библиотечная система ibooks.ru (http://ibooks.ru/).

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 для моделирования систем MATLAB и МВТУ.

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:

Курсовая работа в 3 семестре.

Экзамен в 3 семестре.

10. Оценочные материалы.

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

Авторы:

доцент, доцент, к.н. кафедры
«Управление и защита
информации» С.Е. Иконников

Согласовано:

Заведующий кафедрой УиЗИ Л.А. Баранов

Председатель учебно-методической
комиссии С.В. Володин