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)

Компьютерные 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 (модуля) «Компьютерные технологии управления в технических системах» являются изучение истории возникновения и развития современного математического аппарата теории автоматического управления, подготовка к применению полученных знаний для решения различных инженерных задач, включая разработку программного обеспечения для эффективного управления сложными техническими системами.

Дисциплина призвана дать понимание подходов и методов, лежащих в основе разработки современных управляющих систем. Воспитательной целью дисциплины является формирование у студентов научного, творческого подхода к освоению технологий, методов и средств разработки интеллектуальных систем и систем автоматического управления.

Основной целью изучения учебной дисциплины «Компьютерные технологии управления в технических системах» является формирование у обучающегося компетенций для следующих видов деятельности: научно-исследовательская.

Дисциплина предназначена для получения знаний для решения следующих профессиональных задач (в соответствии с видами деятельности): Научно-исследовательская деятельность: Выполнение научно-исследовательских работ на всех этапах жизненного цикла ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы; Формирование новых научных направлений в области управления техническими системами; Организация мер по повышению степени автоматизации технологических процессов Определение сферы применения результатов научно-технических и опытно-конструкторских работ в соответствующей области знаний. Проведение анализа работ в транспортной области. Разработка концепций автоматизированных систем управления технологическими процессами. Формирование технической документации для автоматизированных систем управления технологическими процессами. Проведение анализа АСУП. Проведение исследования системы управления и регулирования производства. Организация проведения работ по внедрению АСУ. Организация проведения работ по проектированию АСУ.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

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

ОПК-8 - Способен выбирать методы и разрабатывать системы управления сложными техническими объектами и технологическими процессами;

ПК-4 - Способен применять современные теоретические и экспериментальные методы разработки математических моделей исследуемых объектов и процессов, относящихся к профессиональной деятельности по направлению подготовки;

ПК-5 - Способен применять современные методы разработки технического, информационного и алгоритмического обеспечения систем автоматизации и управления;

ПК-7 - Способен анализировать результаты теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения;

УК-4 - Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном (ых) языке (ах), для академического и профессионального взаимодействия;

УК-5 - Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия.

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

Знать:

- Архитектурные особенности и принципы функционирования промышленных контроллеров (ПЛК), микроконтроллеров и встраиваемых систем управления.
- Стандартные промышленные сети и протоколы обмена данными (PROFIBUS, Modbus, OPC UA, Ethernet/IP) и методы их интеграции.
- Основные алгоритмы и методы автоматического управления (П-, ПИ-, ПИД-регулирование, логическое управление), реализуемые программно.
- Принципы проектирования человеко-машинного интерфейса (АСУ ТП, SCADA-системы) и диспетчеризации.
- Жизненный цикл программного обеспечения для технических систем и основы одного из стандартов.
- Современные тенденции в области компьютерных технологий управления: промышленный Интернет вещей (IIoT), цифровые двойники, кибербезопасность АСУ ТП.

Уметь:

- Разрабатывать алгоритмы управления для дискретных и непрерывных технологических процессов.

- Программировать контроллеры на языках стандарта МЭК 61131-3 (LD, FBD, SFC, ST).

- Конфигурировать и настраивать программное обеспечение верхнего уровня (SCADA/HMI) для визуализации, сбора данных и формирования отчетов.

- Осуществлять отладку, тестирование и ввод в эксплуатацию программно-аппаратного комплекса управления.

- Проектировать простые сети обмена данными между элементами автоматизированной системы.

- Анализировать техническое задание и выбирать аппаратно-программную платформу для реализации системы управления.

Владеть:

- Навыками работы со специализированным программным обеспечением для программирования ПЛК (например, CODESYS, TIA Portal, Unity Pro).

- Навыками работы с инструментальными средами SCADA-систем (например, WinCC, Trace Mode, Ignition).

- Методами настройки и калибровки датчиков и исполнительных механизмов через системы управления.

- Навыками моделирования объектов и систем управления в программных средах (MATLAB/Simulink, LabVIEW) для анализа и синтеза регуляторов.

- Методами поиска и устранения неисправностей в программно-аппаратном комплексе.

- Навыками документирования проектных решений в соответствии с отраслевыми стандартами.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 7 з.е. (252 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 №1
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	48	48
В том числе:		
Занятия лекционного типа	32	32
Занятия семинарского типа	16	16

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 204 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 архитектуру компьютерных систем управления. Рассмотренные вопросы: - Эволюция АСУ ТП. - Обобщенная структура и основные компоненты: уровень датчиков/исполнительных механизмов, уровень контроллеров, уровень операторского управления, уровень планирования. - Критические требования к системам реального времени.
2	Аппаратная платформа: программируемые логические контроллеры (ПЛК) и микроконтроллеры. Рассмотренные вопросы: - Архитектура ПЛК (ЦПУ, память, модули ввода/вывода). - Принцип циклического сканирования. - Критерии выбора контроллера. - Введение в микроконтроллерные системы для встраиваемых решений.
3	Программирование систем управления. Стандарт МЭК 61131-3. Рассмотренные вопросы: - Обзор языков стандарта: релейно-контактные схемы (LD), функциональные блоки (FBD), последовательные функциональные схемы (SFC), структурированный текст (ST). - Интегрированные среды разработки (на примере CODESYS, TIA Portal).

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
4	Промышленные сети и протоколы обмена данными. Рассмотренные вопросы: - Многоуровневая модель PAS/ISA-95. - Физические интерфейсы (RS-485, Ethernet). - Протоколы полевого уровня (PROFIBUS, Modbus RTU) и уровня контроллеров/SCADA (PROFINET, Modbus TCP, OPC UA). - Концепция единого информационного пространства предприятия.
5	Верхний уровень АСУ ТП: SCADA и HMI-системы. Рассмотренные вопросы: - Функции SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition): визуализация, архивирование, тревожная сигнализация, отчетность. - Принципы проектирования эффективного человеко-машинного интерфейса (HMI). - Примеры платформ (WinCC, Ignition, Trace Mode).
6	Моделирование и проектирование систем управления. Рассмотренные вопросы: - Использование сред математического моделирования (MATLAB/Simulink, LabVIEW) для анализа динамики объекта, синтеза и тестирования алгоритмов управления (ПИД, каскадное управление) перед их внедрением на реальный контроллер.
7	Современные тенденции: Индустрия 4.0 и кибербезопасность. Рассмотренные вопросы: - Концепции промышленного Интернета вещей (IIoT) и цифровых двойников. - Облачные платформы для анализа данных. - Уязвимости АСУ ТП и базовые принципы кибербезопасности (сегментация сетей, контроль доступа, обновления).
8	Полный жизненный цикл проекта. Интеграция и ввод в эксплуатацию. Рассмотренные вопросы: - От технического задания к реализации. - Методологии проектирования. - Процедуры интеграции компонентов, offline- и online-отладки, приемочных испытаний (FAT, SAT). - Основы технического обслуживания и модернизации систем.

4.2. Занятия семинарского типа.

Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Решение задачи Дидоны для простейших областей В результате выполнения работы студент отрабатывает умение решать задачи Дидоны для простейших областей с использованием пакетов Mathcad и MatLab.
2	Решение задач оптимизации В результате выполнения работы студент отрабатывает умение решать задачи оптимизации с использованием пакета MatLab.
3	Линейные системы с обратной связью В результате работы студент получает навык в исследовании линейных систем с обратной связью с использованием пакетов Mathcad и MatLab.
4	Модели нелинейных динамических систем В результате выполнения работы студент отрабатывает умение построения и исследования моделей нелинейных динамических систем с использованием пакетов Mathcad и MatLab.

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
5	Задачи нечеткой логики В результате работы студент отрабатывает умение решать задачи нечеткой логики с использованием пакета MatLab.

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. Разработка и исследование адаптивной системы управления на базе ПЛК с использованием методов машинного обучения.

2. Проектирование цифрового двойника технологического процесса (на примере теплообменника или реактора) для отладки и оптимизации алгоритмов управления.

3. Сравнительный анализ и практическая реализация протокола OPC UA Pub/Sub поверх TSN для детерминированной передачи данных в распределенных системах управления.

4. Разработка модуля кибербезопасности для промышленного шлюза данных с использованием методов поведенческого анализа сетевого трафика.

5. Исследование и внедрение архитектуры "Периферийные вычисления" для распределенной интеллектуальной обработки данных сенсорной сети.

6. Оптимизация энергопотребления комплекса на базе компьютерной системы управления с применением методов предиктивного регулирования.

7. Создание открытой SCADA-системы на базе фреймворка с использованием веб-технологий (HTML5, WebSocket, Node-RED) и контейнеризации (Docker).

8. Моделирование отказоустойчивой распределенной системы управления на основе технологии виртуализации и резервирования контроллеров.

9. Интеграция роботизированного технологического комплекса в единую систему управления предприятием (MES/MOM уровень).

10. Исследование применения блокчейн-технологии для обеспечения аудита и неизменяемости журналов событий в критически важных системах управления.

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Промышленный интернет вещей: Лабораторный практикум Кононов М.А. МИРЭА-Российский технологический университет. - С. 97.- ISBN 978-5-7339-1913-3 , 2023	https://reader.lanbook.com/book/382649
2	Средства автоматизации технологических систем. Часть 1: Практикум Курнасов Е.В. Изд. - МИРЭА - Российский технологический университет. - 82 стр. - , 2022	https://reader.lanbook.com/book/240065#2
3	Средства автоматизации технологических систем. Часть 2: Практикум Курнасов Е. В. Изд. МИРЭА - Российский технологический университет.- 75 стр. , 2023	https://reader.lanbook.com/book/331610#29

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/).

Andrew Ng. Курс лекций Стэнфордского университета по дисциплине «Машинное обучение» 4 https://class.coursera.org/ml-2014-002

Geoffrey Hinton. Курс лекций университета Торонто по дисциплине «Нейронные сети для машинного обучения» https://class.coursera.org/neuralnets-2014-001/

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
Adobe Reader

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 1 семестре.
Экзамен в 1 семестре.

10. Оценочные материалы.

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

Авторы:

доцент, к.н. кафедры «Управление и защита информации» Н.Н. Зольникова

Согласовано:

Заведующий кафедрой УиЗИ Л.А. Баранов

Председатель учебно-методической комиссии С.В. Володин