

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Гаврилов Сергей Александрович

Должность: И.О. Ректора

Дата подписания: 01.07.2025 14:38:59

Уникальный программный ключ:

f17218015d82e3c1457d1df9e244def505047355

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«Национальный исследовательский университет

«Московский институт электронной техники»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

А.Г. Балашов

2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Промышленные контроллеры в системах управления»

Направление подготовки – 27.04.04 «Управление в технических системах»

Направленность (профиль) – «Проектирование систем управления технологическим оборудованием микроэлектроники»

Москва 2024

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочая программа дисциплины разработана во взаимодействии с партнерами в «Передовой инженерной школе» МИЭТ и направлена на опережающую подготовку инженерно-технических кадров отрасли «Электронное машиностроение», создание конкурентоспособного облика электронной промышленности Российской Федерации, развитие научно-технического и кадрового потенциала и реализацию научно-технических решений на основе отечественной элементной базы.

Целью дисциплины является формирование у студентов системы знаний в области разработки систем управления технологическими процессами на базе промышленных контроллеров.

Поставленная цель обеспечивается следующими задачами:

- изучение основ построения систем управления и способов программной реализации алгоритмов управления в автоматизированных системах на базе промышленных контроллеров;
- приобретение умения применять прикладные программы для программирования промышленных контроллеров для средств автоматизации и систем управления параметрами технологических процессов и оборудования;
- приобретение опыта разработки блок-схем алгоритмов работы технологического оборудования, разработки секционных программ управления и систем визуализации управления технологическими процессами в микроэлектронной промышленности.

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующей компетенций образовательной программы:

Компетенция ПК-2 «Способен проектировать и осуществлять руководство разработками элементов, функциональных узлов систем управления технологическими процессами в микроэлектронной промышленности с использованием современных технических и программных средств» сформулирована на основе профессионального стандарта 40.079 Специалист по автоматизации и механизации технологических процессов термического производства.

Обобщенная трудовая функция С7 «Организация и проведение мероприятий по автоматизации и механизации особо сложных технологических процессов термической и химико-термической обработки»

Трудовая функция С/02.7 Разработка средств автоматизации для особо сложных технологических процессов термической и химикотермической обработки

Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Задачи профессиональной деятельности	Индикаторы достижения подкомпетенций
ПК2. ПКвСУ Способен разрабатывать унифицированные системы управления	-Разработка систем управления технологическим оборудованием	Знает способы и средства текущего контроля и регулирования параметров технологических процессов и оборудования, основы построения систем управления на базе промышленных

технологическими процессами и оборудованием микроэлектроники на базе промышленных контроллеров	микроэлектроники на базе промышленных контроллеров	контроллеров, способы программной реализации алгоритмов управления в автоматизированных системах на базе промышленных контроллеров.
		Умеет определять способы и средства регулирования параметров, применять прикладные программы для программирования промышленных контроллеров для средств автоматизации и систем управления параметрами технологических процессов и оборудования.
		Имеет опыт определения общей схемы системы автоматизированного и автоматического управления технологическими процессами и оборудования, блок-схем алгоритмов работы технологического оборудования, разработки секционных программ управления и систем визуализации технологических процессов микроэлектроники.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в обязательную часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания высшей математики, общей физики, химии, электротехники, теории автоматического управления, информатики.

В структуре образовательной программы дисциплина углубляет знания по дисциплинам «Автоматизация технологических процессов в микроэлектронной промышленности», «Технологии передачи данных в системах автоматизации и управления» в области разработки систем управления на базе промышленных контроллеров. Для успешного освоения дисциплины требуется успешное освоение дисциплин «Базовые процессы в микроэлектронной промышленности» или «Основные технологические процессы микроэлектроники».

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Курс	Семестр	Общая трудоёмкость (ЗЕТ)	Общая трудоёмкость (часов)	Контактная работа			Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация
				Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
2	3	4	144	16	32	-	60	Экзамен
ИТОГО:		4	144	16	32	-	60	36

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ и наименование модуля	Контактная работа			Самостоятельная работа (часы)	Формы текущего контроля
	Лекции (часы)	Лабораторные работы (часы)	Практические занятия (часы)		
М1. Общая характеристика промышленных контроллеров систем управления технологическим оборудованием микроэлектроники	8	8	-	30	Входное тестирование
					Тестирование по модулю 1
					Защита лабораторных работ 1-4
М2. Разработка программ логического управления технологическим процессом	16	8	-	30	Тестирование по модулю 2
					Защита лабораторных работ 5-8
					Итоговое тестирование
Всего	48	32		136	

4.1. Лекционные занятия

№ модуля дисциплины	№ лекции	Объем занятий (часы)	Краткое содержание
M1	1	2	Основные термины и определения. Элементная база промышленной автоматизации. Применение

			промышленных ПК и ПЛК в системах управления технологическим оборудованием микроэлектроники. Основные характеристики ПЛК. Ведение в стандарт МЭК 61131-3. Архитектура и типы промышленных контроллеров.
	2	2	Конфигурирование промышленных контроллеров. Типовые приемы программирования. Отладка проекта. Редактирование. Точки останова. Пошаговое выполнение. Мониторинг. Эмуляция. Визуализация. Анализ типовых ошибок. Конфигурирование ПЛК в CoDeSys.
	3	2	Языки программирования промышленных контроллеров в системах управления технологическим оборудованием. Стандарт МЭК 61131. Языки МЭК. IL (Instruction List) - ассемблерподобный язык, ST (Structured Text) - Pascal-подобный язык, LD (Ladder Diagram) - язык релейных схем, FBD (Function Block Diagram) - язык функциональных блоков, SFC (Sequential Function Chart) - язык диаграмм состояний. Структура программного обеспечения ПЛК.
	4	2	Особенности исполнения программ в промышленных контроллерах. Логическая структура пользовательской задачи. Данные и переменные. Компоненты организации программ (POU). Примеры программирования. Синтез комбинаторных устройств на логических элементах. Разработка логических управляющих устройств.
M2	5	2	Инструментальная среда программирования CoDeSys. (Controllers Development System). Назначение и особенности программного комплекса CoDeSys. Компоненты программного комплекса CoDeSys. Языки программирования программного комплекса CoDeSys. Генераторы кода программного комплекса CoDeSys. Последовательность работы в CoDeSys. Проект. Операнды. Типы данных. Структуры. Функции. Функциональные блоки. Программа. Действия. Ресурсы. Библиотеки. Инструкции поддерживаемых языков программирования. Счетчики программного комплекса CoDeSys. Бистабильные ячейки программного комплекса CoDeSys. Таймеры программного комплекса CoDeSys. Триггеры программного комплекса CoDeSys. Типы данных в программном комплексе CoDeSys. Элементы визуализации программного комплекса CoDeSys
	6	2	Особенности отладки программ управления технологическими процессами. Исправление синтаксиса в среде программирования. Тестирование проекта и проверка реализации всех функций, предусмотренных техническим заданием. Симулятор контроллера. Подключение среде исполнения пользовательской

			задачи в онлайн режиме. Пошаговая отладка программы в контроллере.
	7	2	Коммуникационные возможности промышленных контроллеров в технологическом оборудовании. Отказоустойчивость. Жесткое реальное время. Гибкая настройка. Концепция промышленной коммуникации. Коммуникационные контроллеры. Полевые шины. Эстафетная передача данных.
	8	2	Методика разработки программ логического управления технологическим оборудованием микроэлектроники. Этапы разработки программ логического управления технологическим оборудованием. Логическое управление в задачах автоматизации. Особенности этапа системного проектирования. Формализация алгоритма СЛУ. Порядок составления графа состояний. Логический синтез. Разработка модульной организации структуры систем логического управления.

4.2. Практические занятия

Не предусмотрены

4.3. Лабораторные работы

№ модуля дисциплины	№ лабораторной работы	Объем занятий (часы)	Наименование работы
М1	1	4	Практическое знакомство с основными возможностями промышленных контроллеров для автоматизации технологических процессов
	2	4	Исследование управления основными технологическими параметрами микроклимата
	3	4	Изучение работы релейной схемы регулирования
	4	4	Изучение работы ПИД-регулятора
М2	5	4	Исследование основных параметров регулирования на базе модели теплицы
	6	4	Управление и поддержание параметров среды с помощью ПИД-регулятора
	7	4	Исследование операций и методов оптимизации системы регулирования
	8	4	Исследование редактора визуализации Codesys

4.4. Самостоятельная работа студентов

№ модуля дисциплины	Объем занятий (часы)	Вид СРС
М1	4	Подготовка к лекционным занятиям
	16	Подготовка к защите лабораторных работ 1-4
	5	Подготовка к тестированию по модулю 1
М2	4	Подготовка к лекционным занятиям
	16	Подготовка к защите лабораторных работ 1-4
	5	Подготовка к тестированию по модулю 2
М1-М2	10	Подготовка к итоговому тестированию
Итог	60	

4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Не предусмотрено

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студентов в составе УМК дисциплины (ОРИОКС// URL: , <http://orioks.miet.ru/>):

Модуль 1. Общая характеристика промышленных контроллеров систем управления технологическим оборудованием микроэлектроники.

1. Теоретический материал по модулю 1.
2. Методические указания для СРС по модулю 1.
3. Список литературы.

Методические материалы, перечень литературы, информационных источников для выполнения заданий для самостоятельной работы по тематике модуля 1, требования к выполнению самостоятельной работы и методика её оценивания, а так же отражение результатов выполнения самостоятельной работы в НБС содержатся в разделе «Самостоятельная работа студентов» УМК дисциплины, размещенном на информационном ресурсе <http://orioks.miet.ru/>

Модуль 2. Разработка программ логического управления технологическим процессом.

1. Теоретический материал по модулю 2.
2. Методические указания для СРС по модулю 2.
3. Список литературы.

Методические материалы, перечень литературы, информационных источников для выполнения заданий для самостоятельной работы по тематике модуля 2, требования к выполнению самостоятельной работы и методика её оценивания, а так же отражение результатов выполнения самостоятельной работы в НБС содержатся в разделе «Самостоятельная работа студентов» УМК дисциплины, размещенном на информационном ресурсе <http://orioks.miet.ru/>

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Литература

1. Андык, В. С. Автоматизированные системы управления технологическими процессами на ТЭС : учебник для вузов / В. С. Андык. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 407 с.
2. Антипин М.Е. Программирование промышленных контроллеров: Учебное пособие/ М.Е. Антипин, Ю.О. Лобода. — Томск: Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2023. — 80 с.
3. Максимычев О.И. Программирование логических контроллеров (PLC): учеб. пособие / О.И. Максимычев, А.В. Либенко, В.А. Виноградов. — М.: МАДИ, 2016. — 188 с.
4. Федоров Ю.Н. - Справочник инженера по АСУТП. Проектирование и разработка. УП. 3-е изд., 2022. - 929 с
5. Щагин А. В. Основы автоматизации технологических процессов : учеб. пособие для академического бакалавриата / А. В. Щагин, В. И. Демкин, В. Ю. Кононов, А. Б. Кабанова. — М. : Издательство Юрайт ; ИД Юрайт, 2014. — 163 с. — Профессиональное образование

Нормативная литература

1. ГОСТ 7.32-2017 СИБИД. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления (с Поправками) = System of standards on information, librarianship and publishing. The research report. Structure and rules of presentation : Межгосударственный стандарт : Введ. 01.07.2018. - Москва : Стандартинформ, 2018. - [л.]. - URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200157208> (дата обращения: 24.02.2020). - Текст : электронный.

Периодические издания

1. ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ И УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ: Международный научно-технический журнал / Издательство "Радиотехника". - М. : Радиотехника, 2003-. - ISSN 2070-0814.
2. IEEE TRANSACTIONS ON AUTOMATIC CONTROL [Текст] . - USA : IEEE, [б.г.]. -URL: <http://ieeexplore.ieee.org/xpl/RecentIssue.jsp?punumber=9>.

7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. РОССТАНДАРТ. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии : Официальный портал / Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт). - М. : Росстандарт, 2004 - . - URL: <https://www.rst.gov.ru/portal/gost/> (дата обращения : 03.02.2020). - Текст : электронный.
2. IEEE/ET Electronic Library (IEL) = IEEE Xplore : Электронная библиотека. - USA; UK, 1998 - . - URL: <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp> (дата обращения : 28.07.2020). - Режим доступа: из локальной сети НИУ МИЭТ в рамках проекта "Национальная подписка". - Текст : электронный.
3. Лань : Электронно-библиотечная система Издательства Лань. - СПб., 2011-. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 28.07.2020). - Режим доступа: для авторизованных пользователей МИЭТ.

4. Юрайт : Электронно-библиотечная система : образовательная платформа. - Москва, 2013 - . - URL: <https://urait.ru/> (дата обращения : 05.06.2020); Режим доступа: для авторизированных пользователей МИЭТ.

5. Единое окно доступа к информационным ресурсам : сайт / ФГАУ ГНИИ ИТТ "Информика". – Москва, 2005-2010. - URL: <http://window.edu.ru/catalog/> (дата обращения: 28.07.2020).

6. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека: сайт. – Москва, 2000. – URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 30.06.2020). – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе реализации дисциплины используется **смешанное обучение**, в основе которого лежит интеграция технологий традиционного и электронного обучения, в частности за счет использования таких инструментов как видео лекции, онлайн-тестирование, взаимодействие со студентами в электронной образовательной среде.

Освоение образовательной программы обеспечивается ресурсами электронной информационно-образовательной среды ОРИОКС: в рамках данной дисциплины на платформе Moodle создана группа тестов, реализующих онлайн тестирование входного, текущего и выходного контроля достижения индикаторов компетенции..

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения
Учебная аудитория	Мультимедийное оборудование, комплект учебного оборудования «Средства автоматизации и управления»	операционная система Windows с пакетами прикладных программ - Microsoft Office, Codesys
Компьютерный класс	Мультимедийное оборудование, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МИЭТ	Операционная система Microsoft Windows от 7 версии и выше, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome), Acrobat reader DC,
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и	Операционная система Microsoft Windows от 7 версии и выше, Microsoft Office Professional Plus

	обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МИЭТ	или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome), Acrobat reader DC
--	---	--

10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ/ПОДКОМПЕТЕНЦИЙ

ФОС по подкомпетенции ПК-2.ПКвСУ «Способен разрабатывать унифицированные системы управления технологическими процессами и оборудованием микроэлектроники на базе промышленных контроллеров» представлен отдельным документом и размещен в составе УМК дисциплины электронной информационной образовательной среды ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Особенности организации процесса обучения

Дисциплина «Промышленные контроллеры в системах управления» служит для формирования знаний и умений в области разработки унифицированных систем управления технологическими процессами микроэлектроники.

Студенты, изучающие дисциплину, обязаны:

- посетить лекции по предмету;
- выполнить лабораторные работы (подтверждается сдачей каждой лабораторной работы);
- выполнить тестовые задания (входной контроль, тестирование по модулям 1 и 2, итоговое тестирование);
- принять участие в дискуссиях во время лекций и лабораторных работ.

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Лекция раскрывает понятийный аппарат априорной идентификации, особенности идентификации динамических и статических объектов, возможности современных пакетов прикладных программ в задачах идентификации технических объектов управления.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач у обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;

По завершению изучения дисциплины предусмотрена промежуточная аттестация в виде экзамена.

11.2. Система контроля и оценивания

Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется накопительная балльная система (НБС).

В первом семестре баллами оцениваются: выполнение каждого контрольного мероприятия в семестре, и для получения зачета по дисциплине необходимо набрать выше 50 баллов. Во втором семестре баллами оцениваются: выполнение каждого контрольного мероприятия в семестре (в сумме максимум 60 баллов), и сдача экзамена (максимум 40 баллов). По сумме баллов выставляется итоговая оценка по предмету. Структура и график контрольных мероприятий доступны в системе ОРИОКС <http://orioks.miet.ru/>.

При выставлении итоговой оценки, используется шкала, приведенная ниже в таблице.

Сумма баллов	Оценка
Менее 50	2
50 – 69	3
70 – 85	4
86 – 100	5

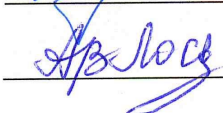
РАЗРАБОТЧИКИ:

Старший преподаватель института МПСУ



В.Д. Бобков

Ассистент института МПСУ



А.В. Лось

Рабочая программа дисциплины «Промышленные контроллеры в системах управления» по направлению подготовки 27.04.04 «Управление в технических системах», направленности (профилю) «Проектирование систем управления технологическим оборудованием микроэлектроники» разработана в Институте МПСУ и утверждена на заседании УС Института МПСУ «30» августа 2024 года, протокол № 13.

Директор Института МПСУ, д.т.н.



А.Л. Переверзев

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа согласована с дирекцией «Передовой инженерной школы»

Зам. директора ПИШ



Н.Ю. Соколова

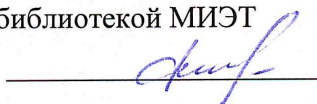
Рабочая программа согласована с Центром подготовки к аккредитации и независимой оценки качества

Начальник АНОК



И.М. Никулина

Рабочая программа согласована с библиотекой МИЭТ
Директор библиотеки



Т.П. Филиппова